

**RYZYO I BEZPIECZEŃSTWO
W DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ**

Redakcja naukowa:
dr hab. inż. Natalia Iwaszczuk

KRAKÓW • 2019
Wydawnictwo IGSMiE PAN

RECENZENCI

prof. dr hab. inż. Maria Richert, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza
dr hab. Oksana Seroka-Stolka, Politechnika Częstochowska

REDAKCJA NAUKOWA

dr hab. inż. Natalia Iwaszczuk, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Dofinansowano z subwencji statutowej AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

ADRES REDAKCJI

31-261 Kraków, ul. Józefa Wybickiego 7A
tel. +48 12 632-33-00, fax +48 12 632-35-24

Wydawnictwo: Emilia Rydzewska, Beata Stankiewicz, Barbara Sudoł
Projekt okładki: Aleksander Iwaszczuk

© Copyright by Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN – Autorzy

Printed in Poland

Kraków 2019

ISBN 978-83-955544-6-9

ISBN 978-83-955544-9-0 (wersja online)

IGSMiE PAN – Wydawnictwo, Kraków 2019

Nakład 25 egz.

Objętość ark. wyd. 13,76; ark. druk. 24,0 (×8)

Druk i oprawa: Agencja Reklamowo-Wydawnicza „Ostoja” Maciej Hubert Krzemięń,
Cianowice, ul. Niebyła 17, 32-043 Skała

Spis treści

Przedmowa	5
Część 1. Podejmowanie decyzji w warunkach ryzyka i niepewności	
Ryzyko regulacyjne i jego wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw przemysłowych (<i>Krzysztof Postuszny</i>)	11
Wielowymiarowa analiza porównawcza jako narzędzie rangowania determinantów pozycji rynkowej firmy na przykładzie firm sektora energetycznego (<i>Alicja Byrska-Rapala</i>)	23
Prawo do publicznego udostępniania utworów a ryzyko prawne w obszarze prawa autorskiego (<i>Agnieszka Zielińska</i>)	37
Identyfikacja wewnętrznych źródeł ryzyka przy produkcji nawozów na bazie odpadów z biogazowni (<i>Aleksander Iwaszczuk</i>)	47
Dyskretna aproksymacja procesu stochastycznego zmian cen energii elektrycznej na przykładzie oceny ryzyka funkcjonowania elektrociepłowni (<i>Paweł Jastrzębski, Piotr W. Saluga</i>)	59
Wspomaganie decyzji z uwzględnieniem czynników trudno mierzalnych w przedsiębiorstwie (<i>Judyta Ciemcioch, Grzegorz Ginda</i>)	77
Mezootoczenie jako czynnik rozwoju firm rodzinnych w Małopolsce (<i>Maciej Sabal</i>)	91
Interaktywna analiza i wspomaganie procesu negocjacji (<i>Andrzej Łodziński</i>)	107
Część 2. Bezpieczeństwo w procesie produkcji i konsumpcji	
Analiza zagrożeń na stanowisku pracy administracyjno-biurowym w zakładzie produkcyjnym (<i>Wioletta M. Bajdur, Maria Folentarska, Monika Kula</i>)	123
Wdrażanie BHP w przedsiębiorstwach jako narzędzie wpływania na warunki pracy i zarządzanie kosztami firm (<i>Tomasz Odzimek</i>)	141
Analiza aspektów systemowego zarządzania bezpieczeństwem pracy w przedsiębiorstwie produkującym wózki dziecięce (<i>Wioletta M. Bajdur, Kacper Dutkiewicz, Monika Kula,</i>)	153
Modelowanie zachowań ludzkich na potrzeby symulacji zdarzeń niebezpiecznych (<i>Mikołaj Grotowski, Jerzy Mikulik</i>)	165
Spółeczna odpowiedzialność w sektorze spożywczym a bezpieczeństwo konsumentów (<i>Natalia Iwaszczuk, Marta Szyba</i>)	175

Przedmowa

Identyfikacja i ocena ryzyka to często niedoceniany przez przedsiębiorców i menedżerów aspekt procesu podejmowania decyzji w działalności gospodarczej. Jest to zadanie trudne, wynikające z braku kompletnych i pewnych informacji w stale zmieniającym się otoczeniu rynkowym, jak i wewnątrz organizacji. Jednak we współczesnej gospodarce zarządzanie ryzykiem staje się koniecznością i związane jest m.in. z prognozowaniem i przewidywaniem różnych opcji rozwoju przedsiębiorstwa. Opisane w literaturze naukowej i stosowane w praktyce metody zarządzania ryzykiem pozwalają ograniczyć podejmowanie błędnych decyzji, tym samym ponoszenie strat, a czasem identyfikować i wdrażać innowacyjne rozwiązania.

W niniejszej publikacji zwrócono szczególną uwagę na nowoczesne metody zarządzania ryzykiem powiązane z oceną bezpieczeństwa działalności. Stąd prace podzielono na dwie części: podejmowanie decyzji w warunkach ryzyka i niepewności oraz bezpieczeństwo w procesie produkcji i konsumpcji.

Aby zwrócić uwagę na problem ryzyka w działalności gospodarczej, autorzy pierwszej części monografii próbują nie tylko ryzyko zidentyfikować, lecz również podpowiedzieć sposoby zarządzania niektórymi jego rodzajami. Omówiono tu m.in. wpływ ryzyka regulacyjnego na pozycję konkurencyjną przedsiębiorstw. Przedstawiono też sposób określenia ich pozycji rynkowej. Wielowymiarową analizę porównawczą przeprowadzono na przykładzie firm sektora energetycznego. Jednym z przejawów ryzyka regulacyjnego (zwanego też ryzykiem prawnym) jest nieprzestrzeganie prawa względem praw autorskich. Tę kwestię omówiono na przykładzie prawa do publicznego udostępniania utworów.

W zarządzaniu ryzykiem pierwszym etapem jest identyfikacja wszystkich rodzajów ryzyka, które mogą zagrażać przedsiębiorstwu, z wyróżnieniem źródeł ich pochodzenia. W pierwszej części monografii identyfikację źródeł ryzyka przeprowadzono na przykładzie wytwórni nawozów, przy czym omówiono te źródła, które tkwią wewnątrz przedsiębiorstwa. W tym przypadku menedżerowie (lub właściciele przedsiębiorstw) mogą ograniczyć bądź wyeliminować wpływ zidentyfikowanych rodzajów ryzyka poprzez podjęcie odpowiednich decyzji i działań. Kolejne studium przypadku to ocena ryzyka funkcjonowania elektrociepłowni w warunkach niepewności względem rynkowych cen energii elek-

trycznej, co ma szczególne znaczenie przy podejmowaniu decyzji zarówno w krótkiej, jak i długiej perspektywie czasowej.

Podjęcie decyzji menedżerskich zależy od wielu czynników, które można podzielić na łatwo i trudno mierzalne. O ile pierwszą grupę, jak sama nazwa wskazuje, można łatwo zmierzyć, to z drugą wielu menedżerów może mieć problem. Z tego względu jest ona często pomijana przy podejmowaniu decyzji, co skutkować może wzrostem kosztów, a nawet doprowadzić do utraty płynności przedsiębiorstwa. Kolejny rozdział pierwszej części monografii zwraca uwagę na ten problem, prezentując jeden z możliwych sposobów jego rozwiązania.

Wiadomo, że podejmowanie decyzji opiera się na analizie otoczenia (mega-, makro- i mezo-), w jakim przedsiębiorstwu przyszło funkcjonować. Dlatego jeden z rozdziałów poświęcono identyfikacji czynników pochodzących z mezootoczenia przedsiębiorstwa (na przykładzie firm rodzinnych w województwie małopolskim), które mogą wywierać wpływ na jego działalność.

Ponieważ działalność gospodarcza wiąże ze współpracą z partnerami biznesowymi i klientami, równie ważne są kwestie umiejętnego przeprowadzania negocjacji. Te kwestie omówiono w ostatnim rozdziale pierwszej części monografii, gdzie zaproponowano wykorzystanie analizy interaktywnej do wspomagania procesów negocjacji.

Ryzyko nieodłącznie związane jest z bezpieczeństwem. Podobnie jak istnieje wiele przejawów ryzyka, istnieje również wiele stron szeroko pojętego bezpieczeństwa w działalności gospodarczej. Niektóre jego aspekty zaprezentowano w drugiej części monografii. Omówiono tu m.in. kwestie bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP), ważne dla każdego rodzaju działalności, ponieważ zdrowie i życie pracowników jest największą wartością.

W rozdziale drugim najpierw przeanalizowano zagadnienia związane z ergonomią pracy na stanowisku administracyjno-biurowym. Następnie zwrócono uwagę na to, jak wdrażanie wymogów bezpieczeństwa i higieny pracy może wpływać nie tylko na warunki pracy, lecz również na koszty działalności przedsiębiorstwa. Ponieważ głównym zadaniem BHP jest ochrona pracowników przed urazami i wypadkami (niezależnie od wykonywanej pracy umysłowej czy fizycznej), istotne jest, aby zarządzanie bezpieczeństwem miało charakter systemowy a nie sporadyczny. Autorzy kolejnego rozdziału prezentują analizę aspektów systemowego zarządzania bezpieczeństwem pracy, na przykładzie zakładu produkcyjnego wytwarzającego wózki dziecięce.

Bezpieczeństwo pracy przewiduje również ochronę przed zdarzeniami niebezpiecznymi, takimi jak np. pożar. Właśnie temu zagadnieniu poświęcono następny rozdział, w którym przedstawiono symulację zachowań ludzkich w przypadku wybuchu pożaru w miejscu pracy. Wykorzystanie modeli powinno pomóc przewidzieć, jak zachowają się pracownicy w realnych, ekstremalnie niebezpiecznych warunkach, z uwzględnieniem ich emocji i możliwości indywidualnych.

Jednak bezpieczeństwo działalności gospodarczej to nie tylko bezpieczeństwo pracowników, lecz również konsumentów, jako ostatecznych odbiorców towarów i usług. Wiąże się ono m.in. z bezpieczeństwem konsumpcji artykułów żywnościowych, która ma bezpośredni wpływ na życie i zdrowie człowieka. Tej kwestii poświęcono ostatni rozdział w drugiej części niniejszej monografii. Przeanalizowano tu postawy i świadomość młodych ludzi względem zdrowego odżywiania się, co ma niebagatelne znaczenie dla zdrowia zarówno obecnych, jak i przyszłych pokoleń.

Natalia Iwaszczuk

Część 1.

Podjmowanie decyzji w warunkach ryzyka i niepewności

Krzysztof POSŁUSZNY*

Ryzyko regulacyjne i jego wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw przemysłowych

Streszczenie: Pozycja rynkowa współczesnych przedsiębiorstw przemysłowych jest uwarunkowana nie tylko ich sprawnością działania i efektywnością ekonomiczną, ale również pozostaje pod wpływem regulacji administracyjnych, determinujących zakres swobody decyzyjnej firm. Istotnym problemem strategicznym dla przedsiębiorstw jest ryzyko pojawiania się nowych regulacji wynikających z rozwoju wiedzy (np. ryzyko węglowe) lub lobbingu (np. przechwytywanie regulacji), a prowadzących do zmian konkurencyjności produktów lub technologii. Przedmiotem rozdziału jest przedstawienie problemu ryzyka regulacyjnego w działalności przedsiębiorstw przemysłowych, próba klasyfikacji i hierarchizacji rodzajów ryzyka oraz ocena jego wpływu na zmiany konkurencyjności firm. Przykłady ryzyka regulacyjnego wykorzystane w rozdziale dotyczą głównie sektora rafineryjnego i petrochemicznego, gdzie problem ten ujawnia się szczególnie silnie.

Słowa kluczowe: zarządzanie strategiczne, ryzyko regulacyjne, ryzyko węglowe, konkurencyjność, sektor petrochemiczny

Regulatory risk and its influence on competitiveness of industrial enterprises

Abstract: Market position of the contemporary industrial enterprises depends not only on internal efficiency but also on regulatory framework, determining possible business decisions. Risk of implementing new regulations, introduced as a consequence of scientific development or lobbying, is an important problem in company strategic planning. In the paper, a problem of regulatory risk is presented, as well as risk classification and assessment of its influence on competitiveness of companies. Examples of regulatory risk are mainly from oil and petrochemical sector, where this problem is of the utmost importance.

Keywords: strategic management, regulatory risk, carbon risk, competitiveness, petrochemical sector

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Zarządzania, Katedra Ekonomii, Finansów i Zarządzania Środowiskiem.

1. Wprowadzenie

Zarządzanie przedsiębiorstwem w niestabilnym otoczeniu wymaga uwzględnienia ryzyka zmian mogących wpłynąć na perspektywy rozwoju i wartość firmy. Źródłem ryzyka może być rynek i jego cechy, ale również otoczenie regulacyjne, wpływające na warunki formalnoprawne funkcjonowania firmy. Istotnym problemem strategicznym w działalności przedsiębiorstw jest ryzyko pojawiania się nowych regulacji, zasadniczo zmieniających warunki działania. Regulacje wprowadzane są w oparciu o aktualnie dostępną wiedzę i w miarę rozwoju nauki i postępu technologicznego często wymagają korekty. Powstaje ryzyko regulacyjne wpływające na konkurencyjność firm m.in. poprzez wzrost kosztów i powstawanie kosztów utopionych. Zarządzanie ryzykiem regulacyjnym, obejmujące jego identyfikację, ocenę skali i możliwości ograniczenia, staje się we współczesnej gospodarce niezbędnym elementem zarządzania strategicznego, szczególnie w kontekście kryzysu klimatycznego, który nieuchronnie będzie wymagał znaczących zmian warunków działania przedsiębiorstw. Celem postawionym w niniejszym rozdziale jest analiza problemu ryzyka regulacyjnego oraz wskazanie metod identyfikacji ryzyka, oceny jego poziomu i sposobów ograniczenia potencjalnych skutków dla rozwoju firm.

2. Pojęcie ryzyka regulacyjnego

Pojęcie ryzyka jest w literaturze szeroko opisane, choć nadal pozostaje przedmiotem dyskusji (United Nations 2012). Klasyczne ujęcie Knighta wprowadziło rozróżnienie między niepewnością niemierzalną a niepewnością mierzalną czyli ryzykiem. Ryzyko jest cechą zdarzeń mających określone prawdopodobieństwo zaistnienia (Knight 1921). Ujęcie Knighta koncentrowało się tylko na prawdopodobieństwie wystąpienia zdarzenia, abstrahując od skali skutków realizacji ryzyka. Holton (Holton 2004) w przeglądzie stanowisk odnoszących się do ryzyka wskazuje, że ryzyko powinno zawierać dwa komponenty: prawdopodobieństwo i ekspozycję, czyli potencjalne skutki. Taka jest też definicja ryzyka przyjęta w normach ISO, które traktują ryzyko jako kombinację prawdopodobieństwa zdarzenia i jego konsekwencji (ISO 2009). Percepcja ryzyka wymaga samoświadomości, więc nie może odnosić się do firm, a jedynie do osób firmami zarządzających. W niniejszym rozdziale dla uproszczenia ryzyko przypisano do firm, choć należy się zgodzić, że ostateczną instancją zarządzającą ryzykiem jest w firmie właściciel/menedżer.

Jednym z rodzajów ryzyka, na które wystawione jest współczesne przedsiębiorstwo, jest ryzyko regulacyjne. Jego źródłem są nowowprowadzane wymogi i uregulowania prawne, których nie brano pod uwagę w momencie projektowania przedsiębiorstwa i tworzenia jego strategii (Ergaz i in. 2001). Na rysunku 1 przedstawiono typologię rodzajów ryzyka w kontekście funkcjonowania współczesnej firmy.



Rys. 1. Ryzyko regulacyjne na mapie rodzajów ryzyka
 Źródło: opracowanie własne na podstawie (United Nations 2012)

Ryzyko regulacyjne powstaje zwykle na skutek rozwoju nauki i zidentyfikowania nowych zagrożeń wymagających ingerencji administracyjnej, ale także może się ujawnić w efekcie działań lobbingsowych grup interesu zdolnych do przejęcia regulacji. Przykładem zrealizowania ryzyka pierwszego typu są zakazy produkcji niektórych związków fluorowodorowych wprowadzane w celu ograniczenia dziury ozonowej czy limity emisji CO₂ wywołane kryzysem klimatycznym. Drugi typ ryzyka pojawia się, gdy następuje administracyjne wprowadzenie regulacji korzystnych dla wybranych grup interesu kosztem innych grup, w warunkach braku jednoznacznych i bezspornych przesłanek do wprowadzenia regulacji w określonym czasie i skali. Przykładem tego rodzaju regulacji są terminy wprowadzenia zakazu rejestracji nowych pojazdów spalinowych w niektórych krajach czy ustalenie minimalnej odległości od zabudowań dla elektrowni wiatrowych w Polsce. Przedmiotem analizy w rozdziale będzie głównie pierwszy typ ryzyka.

Problem ryzyka regulacyjnego ujawnia się w ewoluującym, niestabilnym otoczeniu, gdy pod wpływem nowych interpretacji zdarzeń oraz rozwoju wiedzy dochodzi do zmiany dotychczasowych wymagań. Autorzy określają ryzyko regulacyjne w różny sposób. Ferro (Ferro 2001) definiuje je szeroko jako „wynikające z zastosowania lub wykonania decyzji regulacyjnych lub też braku oczekiwanych decyzji, zmiany reguł w czasie trwania projektu, różnic interpretacyjnych wynikających z nieprecyzyjnych wymagań prawnych, decyzji regulacyjnych wydawanych pod wpływem sytuacji politycznej i społecznej”. Inna definicja określa ryzyko regulacyjne w kontekście ekonomicznym – gdy nowa regulacja zmienia koszt kapitału regulowanej firmy (Wright i in. 2003). Podob-

nie ujmuje to opracowanie wykonane w ramach programu UE (PACT 2011), definiując ryzyko regulacyjne jako możliwość, że prawo i regulacje ulegną zmianie, powiększając koszty prowadzenia biznesu, zmieniając układ rynku lub oczekiwania inwestorów. Wszystkie definicje ryzyka regulacyjnego w ujęciu instytucjonalnym można uznać za wynikające ze zdefiniowania niepełnych kontraktów, w których pozostawiono poza kontraktem możliwość wprowadzenia zmian regulacyjnych i ich skutki. Inwestor, który zaangażował środki w inwestycje, projektując je zgodnie z wymaganiami prawnymi aktualnymi w momencie podejmowania decyzji, w przypadku wprowadzenia zmian regulacyjnych jest narażony na powstanie kosztów utopionych, mogących prowadzić do nieefektywności projektów.

Należy wskazać na jeszcze jeden aspekt zarządzania ryzykiem regulacyjnym: z punktu widzenia regulatora nowe regulacje zmniejszają ryzyko w zakresie jego odpowiedzialności. Ich wprowadzenie jest jednak czynnikiem zwiększającym ryzyko dla inwestora w tym obszarze. W konsekwencji mamy do czynienia z trwałą opozycją między ryzykiem indywidualnym (inwestora) a społecznym (regulatora). Z punktu widzenia właściciela firmy jest to utrudnienie w projektowaniu strategii firmy, ponieważ zachodzi nierównowaga informacyjna. Dla inwestora ważne byłoby posiadanie narzędzi umożliwiających monitorowanie ryzyka regulacyjnego. Jednak z samej natury tych regulacji i faktu, że są one przynależne raczej do zdarzeń związanych z niepewnością a nie ryzykiem, trudno jest takie narzędzia zaprojektować. W literaturze można znaleźć próby uwzględnienia tego problemu: wspomniany Jamison (Jamison i in. 2005) wskazuje, że dla firmy drogą ograniczenia ryzyka regulacyjnego może być stała analiza przypadków i porównania międzynarodowe wskaźników monitorujących obszary, w których mogą być wprowadzane nowe regulacje. Korzystając z tych wskazówek poniżej dokonana została krótka analiza trzech regulacji, które wprowadzone zostały w ostatnich kilku latach i które dowodzą jak istotnym problemem jest ryzyko regulacyjne w zarządzaniu firmą. Przypadki te odnoszą się do sektora naftowego i petrochemicznego, i dotyczą zakazu importu odpadów z tworzyw sztucznych, wprowadzenia limitów zawartości siarki w paliwie bunkrowym i zmian cen zezwoleń na emisje CO₂ w systemie EU ETS. Przykłady te przytoczono w celu ilustracji jak nowe regulacje wynikają z narastania skali problemu wymagającego rozwiązania.

A. Chiny: zakaz importu odpadów z tworzyw sztucznych

Przez wiele lat europejscy producenci wykorzystujący tworzywa sztuczne nie byli zainteresowani odzyskiwaniem zużytych tworzyw. Tworzywa sztuczne w znacznej części można poddawać recyklingowi, choć nie zawsze jest to proces tańszy niż wytworzenie tworzywa pierwotnego. Na skutek presji ze strony organizacji proekologicznych i wzrostu świadomości ekologicznej, administracje wielu państw wprowadziły tzw. rozszerzo-

ną odpowiedzialność producenta, która m.in. wymaga zebrania z rynku części zużytych tworzyw i ich ponownego wykorzystania. Ze względu na stopniowe narastanie problemu odpadów w Europie, podobnie zresztą jak w Stanach Zjednoczonych i Japonii, producenci zidentyfikowali wcześniej ryzyko regulacyjne i wprowadzenie wymagań nie wywołało szoku strukturalnego. Rozwiązaniem, które zostało przyjęte, był po części eksport odpadów do krajów trzecich, przede wszystkim Chin. Światowy eksport odpadów z tworzyw zwiększył się z około 4 mln ton w 2000 roku do prawie 16 mln ton w roku 2010 i nadal rósł. W roku 2016 Chiny importowały około 10 mln ton odpadów z tworzyw, co stanowiło ponad połowę światowego importu odpadów tego typu. Tak duży eksport odpadów do Chin stworzył ekspozycję na nowe ryzyko regulacyjne. Wprowadzony nagle przez Chiny w roku 2018 zakaz importu odpadów zablokował możliwość taniej utylizacji i wywołał problem strategiczny (OECD 2018). Skutkiem tego zakazu jest m.in. gwałtowny wzrost eksportu odpadów do Polski, mimo iż polskie firmy nie dysponują technologiami pozwalającymi na utylizację tworzyw w wielkiej skali. Należy więc oczekiwać nowych regulacji w skali międzynarodowej, dotyczących transgranicznego obrotu odpadami z tworzyw, a ryzyko regulacyjne utrzymuje się w dalszym ciągu m.in. wpływając na ograniczenie inwestycji w sektorze petrochemicznym.

B. Światowy transport morski: limity zawartości siarki w paliwie okrętowym

Rafinerie ropy naftowej są układem technologicznym wytwarzającym strumień produktów naftowych o określonej strukturze, determinowanej przez popyt. Zmiany struktury popytu wymuszają zmiany technologii i nowe inwestycje. Do początku XXI wieku rafinerie nastawione były na maksymalizację produkcji benzyn i lekkich olejów, wykorzystując ciężkie pozostałości przerobu ropy naftowej z dużą zawartością siarki jako m.in. surowiec do produkcji tanich paliw okrętowych. Niski koszt paliwa umożliwił obniżkę kosztów transportu i przyczyniał się do wzrostu światowego handlu. Wzrost ilości przewozów wiązał się jednak ze wzrostem emisji związków siarki, a ogólnoswiatowy trend ograniczania emisji stopniowo zwiększył presję na administrację, materializując ryzyko regulacyjne: w roku 2012 *The International Maritime Organisation* wprowadziła ograniczenie zawartości siarki w paliwie okrętowym do 3,5%, a od roku 2020 limit ten obniży się do 0,5% (ECG 2018). Skutkiem programu jest konieczność nowych inwestycji w sektorze rafineryjnym, a ci z producentów, którzy nie mogą dostarczyć paliw o odpowiedniej jakości sprzedają je do dalszego uszlachetniania z dyskontem. Wprowadzenie ograniczeń emisji w przypadku paliwa okrętowego było poprzedzone długim okresem narastania problemu, podobnie jak w przypadku odpadów z tworzyw. Dobrze zaprojektowana strategia firmy petrochemicznej powinna była uwzględnić w planach inwestycyjnych ekspozycję na to ryzyko regulacyjne i tak też postąpiła większość koncernów naftowych.

C. System EU ETS: ceny uprawnień do emisji CO₂

Narastający kryzys klimatyczny i świadomość nieodwracalności zmian wywołanych emisją gazów cieplarnianych skłonił UE do wprowadzenia programu zarządzania emisjami CO₂, bazującego na systemie praw własności – *European Trading System*. Rynek miał motywować przedsiębiorstwa do produkcji niskoemisyjnej, gdyż cena uprawnień miała utrzymywać się na poziomie marginalnych kosztów redukcji emisji. Program uruchomiony w roku 2005 bazował na administracyjnie określonej puli uprawnień, których alokacją w części miał zarządzać rynek. Rynek początkowo wyznaczył bardzo wysokie ceny uprawnień z ceną około 30 euro/t CO₂ w 2008 roku, co wywołało obawy o konkurencyjność europejskiej produkcji i doprowadziło do administracyjnego powiększenia puli uprawnień. Dodatkowo w następstwie kryzysu finansowego ceny uprawnień spadły, utrzymując się w okresie 2012–2018 poniżej 10 euro/t (Koch i in. 2014). Ponieważ ceny te były stosunkowo niskie, mniejsze od kosztów krańcowych ograniczenia emisji, zostały zaakceptowane przez przemysł jako rodzaj opłaty, a nie bodziec do redukcji. Narastało więc ryzyko regulacyjne, ponieważ narzędzie zaprojektowane przez regulatora nie spełniało swojej roli. Realizacja ryzyka nastąpiła w roku 2019, gdy regulator wprowadził tzw. *Market Stability Reserve*. Od tego czasu ceny uprawnień utrzymują się na poziomie około 25 euro/t z perspektywą dalszego wzrostu i stanowią istotne obciążenie dla firm zobowiązanych do uczestnictwa w systemie ETS (Bruninx i in. 2019). Firmy, które w swoich strategiach założyły nieuchronność realizacji ryzyka i wysoki wzrost cen uprawnień albo zmieniły profil produkcji (np. włoski koncern naftowy Versalis) albo znacząco modernizowały technologie. Konsekwencją ograniczenia ryzyka jest jednak pogorszenie pozycji konkurencyjnej europejskiego przemysłu chemicznego ze względu na koszty regulacji, które w ostatnich piętnastu latach wzrosły ponad dwukrotnie (CEFIC 2019).

Można przytoczyć wiele podobnych przypadków, w których ryzyko regulacyjne ujawnia się na pozór w sposób gwałtowny i niespodziewany. W rzeczywistości nowa regulacja jest logiczną konsekwencją procesów zachodzących w środowisku i gospodarce, której można było się spodziewać obserwując trendy zmian oddziaływań. W tym kontekście propozycja Jamisona, aby ograniczanie ryzyka regulacyjnego opierać na obserwacji kluczowych procesów, będących w obszarze zainteresowania administracji, może być jednym ze skutecznych narzędzi zarządzania ryzykiem.

3. Zarządzanie ryzykiem regulacyjnym na przykładzie ryzyka węglowego

Ryzyko regulacyjne jest pojęciem na tyle szerokim i mogącym się ujawnić w tak różnej formie, że trudno jest zaproponować uniwersalne narzędzie jego oceny i redukcji. Wydaje się, że możliwe jest jednak sformułowanie zasad analizy ryzyka regulacyjnego,

które powinny być przestrzegane w procesie formułowania i przeglądów strategii firm. W ocenie autora powinny być nimi:

- monitorowanie częstości pojawiania się informacji dotyczących dziedziny działalności firmy. Nowe regulacje zwykle są konsekwencją rosnącej presji ze strony ośrodków naukowych i opiniotwórczych;
- monitorowanie rozwiązań alternatywnych. Nowe regulacje mogą pojawić się w przypadku wynalezienia lub ulepszenia rozwiązań technologicznych, zastępujących dotychczasowe rozwiązania i funkcjonujących w sposób bardziej bezpieczny;
- monitorowanie opinii i ratingów w dziedzinach i regionach, w których działa firma. Instytucje ratingowe dostarczają regularnych raportów, które umożliwiają porównanie zmian w czasie i przestrzeni. Przykładami tego typu narzędzi są raporty *Doing Business* czy *Global Competitiveness Report* oraz komercyjne BERI, jak również raporty szczegółowe agencji ratingowych;
- stała ocena potencjalnego wpływu nowych regulacji na wyniki ekonomiczne firmy. Skutki zdarzeń mogących wpłynąć na wyniki finansowe są uwzględniane w formie zawiązania rezerw, jednak zgodnie ze standardami rachunkowości rezerwy tworzone są dopiero wówczas, gdy zdarzenia są w wysokim stopniu uprawdopodobnione. Zwykle sama możliwość wprowadzenia regulacji nie jest jeszcze powodem do tworzenia formalnych rezerw, ale dla potrzeb analiz wewnętrznych celowa jest symulacja ich wprowadzenia i ocena wpływu na pozycję firmy różnych wariantów regulacji. Przykładem takiego instrumentu jest tzw. *internal carbon price*, czyli metodyka szacująca wpływ na finanse firmy scenariuszy zmian cen za emisję gazów cieplarnianych (Bartlett i in. 2017).

Dla oceny ekspozycji na ryzyko regulacyjne ostatnia zasada – czyli symulacja skutków finansowych wprowadzenia regulacji przy różnych scenariuszach regulowanych wielkości – może być szczególnie użytecznym narzędziem uwzględniania ryzyka w strategiach rozwoju firm. Symulacje skutków finansowych dla potrzeb firm mogą mieć wtedy właściwy horyzont czasowy, ukierunkowany na trwały wzrost firmy, a więc wykraczać poza standardowy 4–5-letni okres planistyczny stosowany zwykle w dokumentach przygotowywanych dla banków inwestycyjnych.

Wpływ ryzyka zmian regulacji administracyjnych na konkurencyjność przedsiębiorstw można analizować przynajmniej w dwóch wymiarach:

- konkurencji wewnątrzsektorowej, gdy zmiany regulacyjne wpływają na koszty działalności, a pośrednio na wartość firm w porównaniu z innymi działającymi w tym samym sektorze, ale nie powodują istotnych zmian relacji kosztów między technologiami. Przewagę konkurencyjną uzyskują wówczas firmy bardziej efektywne i innowacyjne, natomiast nie musi zmieniać się relacja z innymi sektorami. Dobrze zaprojektowana regulacja w tym zakresie potwierdza hipotezę Portera i sprzyja poprawie pozycji najlepszych przedsiębiorstw;

- konkurencji międzysektorowej, gdy zmiany regulacyjne powodują zmiany konkurencyjności technologii, prowadzące do zastępowania metod produkcji lub substytucji produktów z różnych sektorów. W takim przypadku pojawia się problem utraty konkurencyjności sektora i kosztów utopionych, a cała struktura przemysłu ulega zmianie.

O ile dla ryzyka regulacyjnego w kontekście konkurencji międzysektorowej trudno będzie zaproponować wskaźnik oceniający stopień ekspozycji na ryzyko m.in. ze względu na niejednorodność i nieporównywalność technologii, o tyle w przypadku konkurencji wewnątrzsektorowej można podjąć próbę zaprojektowania takiego wskaźnika. Jego istotą powinno być połączenie jakości działania firmy, czyli ekonomicznej sprawności z ekspozycją na ryzyko regulacyjne. Ryzyko regulacyjne wewnątrzsektorowe prowadzi do wzajemnych zmian konkurencyjności podmiotów o podobnych profilach technologicznych, a więc wskaźnik dla firmy pełnić powinien rolę informującą o stopniu ekspozycji na ryzyko regulacyjne w porównaniu z innymi podmiotami sektora.

Współcześnie jeden z najbardziej istotnych rodzajów ryzyka regulacyjnego jest związany ze zmianami klimatu i próbami ograniczania skali kryzysu. Ze względu na stopień niepewności i wciąż niedostateczną identyfikację związków przyczynowo-skutkowych w zakresie oddziaływań klimatycznych, ryzyko nowych regulacji o znaczącej skali jest wysokie i musi być uwzględniane przez przedsiębiorstwa w strategiach zarządzania ryzykiem. Ponieważ ryzyko zmian klimatycznych wiąże się głównie z emisjami CO₂ i innych gazów cieplarnianych zawierających węgiel, zespół tego rodzaju ryzyka analizowany jest wspólnie jako ryzyko węglowe – *carbon risk* (Hoffmann i Busch 2008). Termin „ryzyko węglowe” odnosi się do każdego ryzyka w przedsiębiorstwie związanego ze zmianami klimatycznymi lub z wykorzystaniem paliw kopalnych i określa zagrożenia i szanse związane z zarządzaniem emisjami związków węgla (Subramaniam i in. 2015). Ryzyko węglowe jest dobrym przykładem problemu ryzyka regulacyjnego, gdzie nie można oszacować ani skali ani terminu prowadzenia regulacji w długim okresie, mimo iż regulacje mają zasadnicze znaczenie dla efektywności firm (World Bank 2019). Jest to w szczególności istotne dla firm działających w wielkiej skali w sektorach oligopolistycznych, cechujących się dodatkowo defektem rynku, a więc tam gdzie koszty księgowane przez firmę nie odpowiadają w pełni kosztom ekonomicznym. Wczesna identyfikacja czynników ryzyka umożliwia dostosowanie się do możliwych regulacji najniższym kosztem.

Propozycje wskaźników ekspozycji na ryzyko węglowe przedstawiono m.in. w pracy Hoffmanna (Hoffmann i Busch 2008), w badaniach Jung nad związkiem ryzyka węglowego i kosztu długu (Jung i in. 2018), a w Polsce w pracach EnergySys (Witkowski 2014). W najprostszej formie ekspozycję na ten typ ryzyka można oszacować, odnosząc wielkości bezpośrednio zależne od zmian regulacyjnych do sprawności ekonomicznej przedsiębiorstwa, np. porównując emisje CO₂ do wyników finansowych. Wskaźnik taki pozwala porównać jak ewentualne regulacje ograniczające emisje CO₂ obciążą wynik działalności danej firmy w porównaniu z innymi firmami. Przykładowe zestawienie wskaźników dla

wybranych firm rafineryjnych i petrochemicznych przedstawia tabela 1. Są w niej trzy największe polskie firmy naftowe i chemiczne oraz wiodące światowe koncerny z tych sektorów. Obliczona została relacja pomiędzy emisją bezpośrednią CO₂ przez przedsiębiorstwo a wielkością EBIT i przepływów gotówkowych netto z działalności operacyjnej (CF – *cash flow*). Wysoka wartość tych wskaźników oznacza, że wyniki ekonomiczne wiążą się z wysoką emisją CO₂.

Tabela 1. Relacja emisji CO₂ do wyników działalności wybranych firm (kg/USD)

Firma	CO ₂ /EBIT 2016	CO ₂ /CF 2017	CO ₂ /EBIT 2016	CO ₂ /CF 2017
PKN Orlen SA	5,71	4,52	5,15	5,65
Lotos SA	3,51	2,45	2,70	1,92
Azoty SA	-322,42	16,02	156,74	20,30
BASF AG	2,33	1,89	1,75	1,69
Dow Chemicals	2,28	4,57	2,12	2,97
British Petroleum	-119,53	4,81	5,33	2,67
Royal Dutch Shell	6,13	3,40	2,97	2,04
LyondellBasell	3,94	3,89	3,84	4,40

Źródło: obliczenia własne na podstawie raportów rocznych firm.

Mimo swojej prostoty wskaźniki w tabeli stwarzają interesujące możliwości interpretacyjne. Uderzające jest zróżnicowanie wskaźników: w 2017 roku uzyskanie 1 USD w przepływach gotówkowych netto przez PKN Orlen SA wymagało emisji 5,65 kg CO₂, podczas gdy w BP było to 2,67 kg. Podobnie kształtowała się relacja w odniesieniu do EBIT. Uogólniając – im niższy wskaźnik, tym potencjalnie mniejsze obciążenie wyników finansowych kosztami regulacji związanych z emisjami gazów cieplarnianych, a więc niższe ryzyko węglowe. Z tego punktu widzenia bardzo wysoką ekspozycję na ryzyko mają polskie Azoty SA, co w części wynika z profilu nawozowego produkcji. Stałe wysoką ekspozycję ma również PKN Orlen SA, w przeciwieństwie do innych koncernów naftowych, w których w 2017 roku nastąpił spadek ekspozycji. Na tle wszystkich firm w tabeli widać wyróżniającą się pozycję BASF AG, jest to firma często wybierana jako punkt odniesienia w badaniach sprawności działania w sektorze chemicznym. Dobre wskaźniki ma również polski Lotos SA, posiadający – po realizacji programu inwestycyjnego – jedną z najnowocześniejszych europejskich rafinerii.

4. Wnioski

Ryzyko regulacyjne jest jednym z najbardziej istotnych zagrożeń długookresowego wzrostu przedsiębiorstwa i zarządzanie nim powinno być elementem strategii firmy. Nieuchronność zmian regulacyjnych wynika z postępu wiedzy i konieczności ograniczania zagrożeń powstających w procesie wzrostu gospodarczego. Skutkiem zmian regulacyjnych mogą być skokowe zmiany efektywności i konkurencyjności, zarówno wewnątrz, jak i międzysektorowej. Możliwości unikania ryzyka regulacyjnego są ograniczone i wszystkie firmy muszą się podporządkować nowym regulacjom, natomiast konsekwencje regulacji nie są takie same nawet dla firm z tego samego sektora i o podobnych profilach technologicznych. Na przykładzie ryzyka węglowego przedstawiono jak proste zestawienie relacji między czynnikiem podlegającym regulacji a wynikami finansowymi różnicuje firmy i sprawia, że ekspozycja na ryzyko regulacyjne jest niejednorodna. Poprawne zarządzanie ryzykiem regulacyjnym, na które składa się zarówno monitorowanie zmian na rynkach i wczesna identyfikacja zagrożeń, jak i odpowiednio zaplanowany proces inwestycyjny mogą ryzyko regulacyjne w znacznej części zredukować.

Publikacja została sfinansowana przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie (subwencja na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego).

Literatura

- Bartlett i in. 2017 – Bartlett, N., Cushing, H. i Law, S. 2017. Putting a price on carbon. Integrating climate risk into business planning. CDP Report.
- Bruninx i in. 2019 – Bruninx, K., Ovaere, M. i Delarue, E. 2019. The Long-Term Impact of the Market Stability Reserve on the EU Emission Trading System. TME Working Paper – Energy and Environment, WP EN2019-17, KU Leuven.
- CEFIC, Facts and Figures of the European Chemical Industry. European Chemical Industry Council 2018.
- ECG, Sulphur content in marine fuels. ECG Briefing report. The Association of European Vehicle Logistics, Oct 2018.
- Ergaz i in. 2001 – Ergaz, H., Hornby, J., Little, I. i Small, R. 2001. Regulatory risk. The ACCC Regulation and Investment Conference.
- Ferro, G. 2001. Political Risk and Regulatory Risk, Issues in Emerging Markets Infrastructure Concessions, Buenos Aires, No. 15.
- Hoffmann, V.H. i Busch, T. 2008. Corporate carbon performance indicators. Journal of Industrial Ecology 12(4), s. 505–520.
- Holton, G.A. 2004. Defining risk. Financial Analyst Journal 60(6), s. 19–25.
- ISO Guide 73:2009, ISO Geneva, 2009.
- Jamison i in. 2005 – Jamison, M.A., Lynne, H. i Sanford, V.B. 2005. Measuring and mitigating regulatory risk in private infrastructure investment. The Electricity Journal 18(6), s. 36–45.
- Jung i in. 2018 – Jung, J., Herbohn, K. i Clarkson, P. 2018. Carbon Risk, Carbon Risk Awareness and the Cost of Debt Financing. Journal of Business Ethics 150(4), s. 1151–1171.

- Knieps, G. i Weiss, H.-J. 2007. Regulatory agencies and regulatory risk. Institut für Verkehrs-wissenschaft und Regionalpolitik, Discussion Paper No. 118, November 2007.
- Knight, F.H. 1921. Risk, Uncertainty, and Profit, Hart, Schaffner, and Marx New York.
- Koch i in. 2014 – Koch, N., Fuss, S., Grosjean, G. i Edenhofer, O. 2014. Causes of the EU ETS price drop: recession, CDM, renewable policies or a bit of everything? New evidence. Energy Policy 73, s. 676–685.
- OECD, Improving Plastics Management: Trends, policy responses, and the role of international co-operation and trade. OECD Environment Policy Paper No.12, OECD Environment Directorate 2018.
- PACT, Risks and governance in the transition process towards post-carbon societies. Pathways for carbon transitions (PACT), 7th Framework Program for EU, Project No. 225503, 2011.
- Subramaniam i in. 2015 – Subramaniam, N., Wahyuni, D., Cooper, B.J., Leung, P. i Wines, G. 2015. Integration of carbon risks and opportunities in enterprise risk management systems: Evidence from Australian firms. Journal of Cleaner Production 96, s. 407–417.
- United Nations, Risk management in regulatory frameworks: towards a better management of risk, United Nations, New York Geneva 2012.
- Witkowski, P. 2014. Ryzyko węglowe – koncepcja i pomiar. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu 130, s. 486–494.
- World Bank, State and trends of carbon pricing 2019, World Bank, Washington, DC., June 2019.
- Wright i in. 2003 – Wright, S., Mason, R. i Miles, D. 2003. A Study into Certain Aspects of the Cost of Capital for Regulated Utilities in the U.K., Report commissioned by the U.K. Economic Regulators and the Office of Fair Trading, London, February 2003.

Wielowymiarowa analiza porównawcza jako narzędzie rangowania determinantów pozycji rynkowej firmy na przykładzie firm sektora energetycznego

Streszczenie: Przedmiotem niniejszego rozdziału jest analiza czynników determinujących pozycję rynkową organizacji wielopodmiotowych sektora energetycznego. W tym celu została zastosowana metoda statystyczna – wielowymiarowa analiza porównawcza (WAP) jako narzędzie porównywania jednostek wielocechowych. Metoda WAP umożliwia znalezienie najważniejszych parametrów lub wskaźników mających największy wpływ na wartość/pozycję rynkową organizacji wielopodmiotowej jaką jest grupa kapitałowa. Badaniem objęto cztery przedsiębiorstwa polskiego sektora energetycznego.

Słowa kluczowe: wielowymiarowa analiza porównawcza, zmienna diagnostyczna, sektor energetyczny, metody porządkowania liniowego, metody normalizacji

Multidimensional comparative analysis as a tool for ranking determinants of the company's market position on the example of energy sector companies

Abstract: The subject of the article is the analysis of factors determining the market position of multi-entity energy sector organizations. For this purpose, the statistical method was used – multivariate comparative analysis (MCA) as a tool for comparing multifunctional units. MCA makes it possible to find the most important parameters or indicators having the greatest impact on the value/position of market of a multi-entity organisation, i.e. a capital group. The survey covered four companies from the Polish energy sector.

Keywords: multi-dimensional comparative analysis, diagnostics variable, methods of linear ordering, methods of normalization

1. Wprowadzenie

Analizując kondycję przedsiębiorstw, czy szacując ich wartość, stosuje się wybrane wskaźniki finansowe reprezentujące obszary ich funkcjonowania, jak: płynność,

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Zarządzania, Katedra Inżynierii Zarządzania.

rentowność czy zadłużenie. Wskaźniki finansowe mogą być również wykorzystane jako miary podobieństwa dwóch (lub więcej) przedsiębiorstw. Powstaje jednak zagrożenie, że różne wskaźniki finansowe będą wyznaczać różne stopnie podobieństwa tych samych jednostek. Wielowymiarowa analiza porównawcza jest tą dziedziną statystyki matematycznej, która wskazuje narzędzia i metody porównywania jednostek wielocechowych.

Procedury badawcze wielowymiarowej analizy porównawczej zostały w rozdziale zaprezentowane na przykładzie firm sektora energetycznego, w pierwszej części rozdziału przedstawiona jest krótka charakterystyka sektora oraz polski rynek energetyczny z jego strukturą organizacyjną. Opisano charakter przedsiębiorstwa hybrydowego inaczej wielopodmiotowego, jako typowej jednostki gospodarczej w sektorze.

W drugiej części rozdziału opisano założenia wielowymiarowej analizy porównawczej (WAP), jako narzędzia porównywania jednostek wielocechowych. Celem zastosowania WAP jest znalezienie parametrów mających największy wpływ na pozycję rynkową organizacji wielopodmiotowej, jaką jest grupa kapitałowa. Badaniem objęto cztery przedsiębiorstwa sektora energetycznego: TAURON Polska Energia SA, ENEA SA, ENERGA SA oraz PGE Polska Grupa Energetyczna SA.

Wielowymiarową analizę porównawczą można z powodzeniem stosować w innych obszarach badawczych, np.: do rangowania obiektów geologicznych według przyjętego kryterium czy ustalaniu najistotniejszych cech obiektu geologicznego, determinujących jego wartość rynkową.

2. Charakterystyka polskiego sektora energetycznego

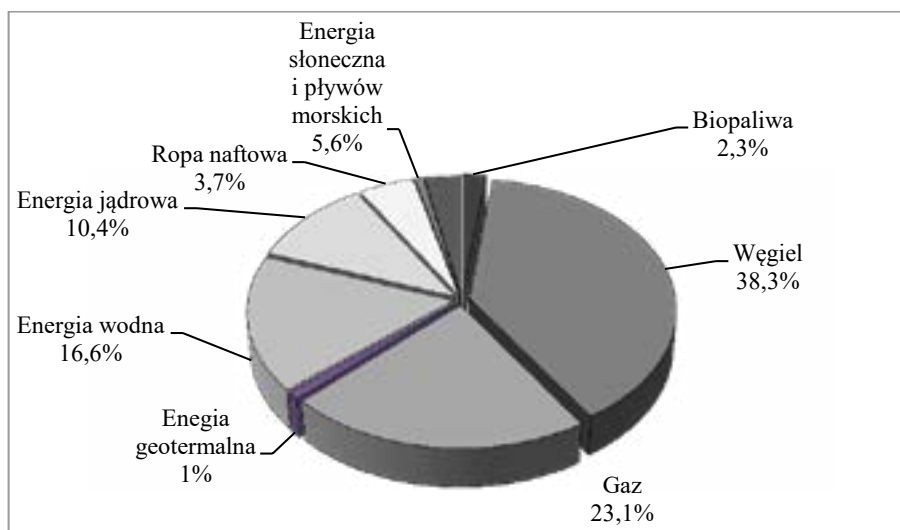
2.1. Konsumpcja energii elektrycznej

Ustawa Prawo energetyczne definiuje pojęcie bezpieczeństwa energetycznego, jako „stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska” (Ustawa 1997). Bezpieczeństwo energetyczne to przede wszystkim sytuacja, w której możliwe jest zaspokojenie bieżącego i przyszłego zapotrzebowania społeczeństwa na energię i paliwa. Rozumie się przez to m.in. (Piela i in. 2009):

- bezpieczeństwo technologii, zastosowanie właściwych urządzeń i prawidłowa ich praca, a także stan instalacji;
- ciągłość, niezawodność dostaw energii elektrycznej według przyjętych standardów;

- bezpieczeństwo ekonomiczne, czyli opłacalność inwestycji w energetykę ze strony inwestorów oraz akceptowalność cen, które nie będą tworzyły barier rozwoju gospodarczego i powodowały ubóstwa energetycznego;
- bezpieczeństwo ekologiczne, minimalizacja negatywnych efektów produkcji energii elektrycznej oddziałujących na środowisko naturalne.

Bezwarunkowy dostęp do energii elektrycznej jest stymulantem rozwoju gospodarczego współczesnej gospodarki. Dlatego konsumpcja energii na świecie sukcesywnie rośnie i nic nie wskazuje, aby ten trend mógł ulec zmianie. Światowe zapotrzebowanie na energię elektryczną w latach 2010–2017 wzrosło z 17,9 tys. TWh do 21,4 tys. TWh. Jest to 19% wzrost w ciągu siedmiu lat. Głównym źródłem energii w bilansie światowym są paliwa kopalne, których udział w bilansie nośników energii kształtuje się na poziomie 65%, jak widać na rysunku 1.

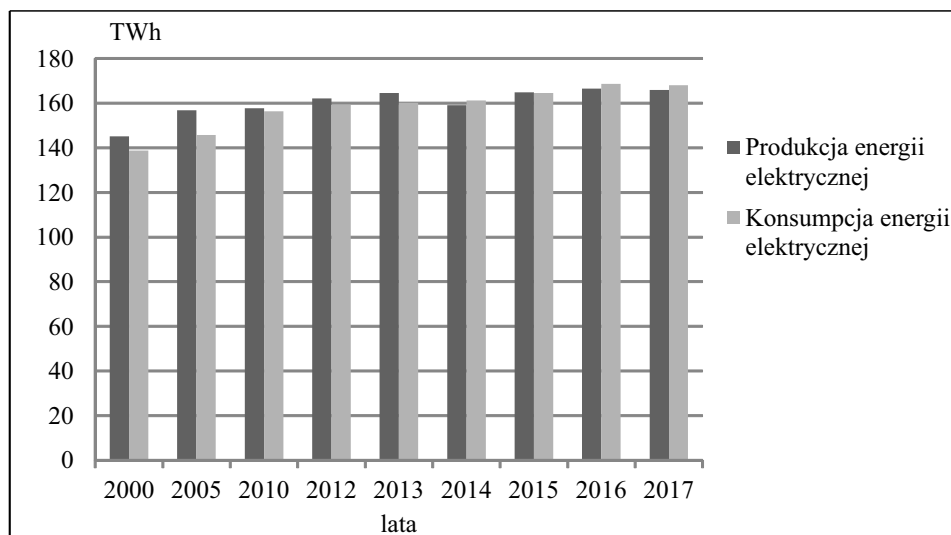


Rys. 1. Bilans nośników energii na świecie w 2017 roku

Źródło: opracowanie własne na podstawie: The World Bank-World Development Indicators, <https://www.iea.org/statistics/electricity> [Dostęp: 28.08.2018]

Podobną tendencję wzrostową w konsumpcji energii elektrycznej można zaobserwować w Polsce, co zilustrowano na rysunku 2. Od 2014 roku tempo wzrostu zapotrzebowania na prąd waha się w granicach 2% rocznie.

Wzrost gospodarczy latach 2000–2017, jako konsekwencja rozwoju przemysłu i usług oraz urbanizacji, są głównymi czynnikami wpływającymi na to zjawisko. Jak można zauważyć na rysunku 2, od 2014 roku konsumpcja energii przekracza produkcję ze źródeł krajowych. Majątek wytwórczy w polskiej elektroenergetyce jest przestarzały, a co za tym idzie, jego sprawność wytwórcza obniża się. Konieczne są nowe inwestycje i moderni-



Rys. 2. Produkcja i konsumpcja energii elektrycznej w Polsce w latach 2000–2017
 Źródło: opracowanie własne na podstawie: <https://danepubliczne.gov.pl/dataset/energetyka-polska-warszawa-2017> [Dostęp z dnia 28 sierpnia 2018], dla roku 2017 dane z: <https://energetyka.wnp.pl> [Dostęp: 28.08.2018]

zacja pracujących bloków energetycznych. Polski sektor energetyczny bazuje w głównej mierze na jednym surowcu jakim jest węgiel, który stanowi 78% udziału w bilansie nośników energii¹. Jakość ekologiczna oraz zmniejszające się zasoby tego surowca powodują, że stajemy się przymusowym importerem energii, a taka sytuacja może w przyszłości zagrażać bezpieczeństwu energetycznemu kraju.

Ciągłość i stabilność dostaw energii elektrycznej gwarantowana jest przez podmioty tworzące podsystemy – wytwórczy, przesyłowy, dystrybucyjny – w ramach Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Od 1997 roku, tj. od momentu rozpoczęcia przekształceń w sektorze, struktura podmiotowa na rynku energii elektrycznej systematycznie ulegała zmianom. Skutkiem procesów konsolidacji grup kapitałowych jest duży stopień koncentracji. Obecnie polski rynek energetyczny kontrolują cztery podmioty gospodarcze, grupy kapitałowe: TAURON, ENEA, PGE i ENERGA.

2.2. Organizacja wielopodmiotowa w polskim sektorze energetycznym

Definicja organizacji wielopodmiotowej, czy też grupy kapitałowej, nie znalazła jak dotąd jednoznacznego zdefiniowania. W literaturze z nauk ekonomicznych można spotkać

¹ W 78% uwzględniono węgiel kamienny i brunatny.

kilka sposobów definiowania wspomnianego pojęcia (Wiankowski 1999; Romanowska i in. 2000; Trocki 2004). Dla celów praktycznych można przyjąć definicję grupy kapitałowej „jako zbioru dwóch lub większej liczby samodzielnych prawnie podmiotów gospodarczych, trwale powiązanych kapitałowo, personalnie, strategicznie, kontraktowo, organizacyjnie bądź rynkowo, w których jedno przedsiębiorstwo występuje jako spółka dominująca (nadrzędna) i sprawująca kontrolę nad pozostałymi spółkami zależnymi czy też stowarzyszonymi, w których istnieje możliwość realizacji wspólnych celów gospodarczych wynikających z tworzących je powiązań” (Grabiec 2011).

W polskim prawie można również znaleźć kilka definicji grupy kapitałowej. Nadrzędny dokument, regulujący prawo finansowe, jakim jest Ustawa o rachunkowości, określa grupę kapitałową, jako jednostkę dominującą wraz z jednostkami zależnymi (Ustawa 1994). Podobną definicję podają Międzynarodowe Standardy Sprawozdawczości Finansowej, gdzie „grupa kapitałowa to jednostka dominująca oraz jej wszystkie jednostki zależne, niezależnie od formy prawnej” (Praktyczny przewodnik 2013). Według Ustawy o ochronie konkurencji i konsumentów, przez grupę kapitałową „rozumie się wszystkich przedsiębiorców, którzy są kontrolowani w sposób bezpośredni lub pośredni przez jednego przedsiębiorcę, w tym również tego przedsiębiorcę” (Ustawa 2000). Tak więc, przytoczone standardy definiują grupę kapitałową, jako jednostkę dominującą wraz z jej wszystkimi jednostkami zależnymi.

Konsolidacja polskiego rynku energetycznego, której nadrzędnym celem było przede wszystkim utworzenie silnych przedsiębiorstw, które będą w stanie bilansować rynek energetyczny oraz sprostają wyzwaniom inwestycyjnym, skutkuje powstaniem czterech głównych podmiotów – grup kapitałowych: TAURON, ENEA, PGE i ENERGA.

Działalność podstawowa Grupy TAURON to przede wszystkim wydobywanie węgla kamiennego, wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła, a także ich dystrybucja i sprzedaż. Grupa sprzedaje energię elektryczną do około 5,3 mln odbiorców finalnych. Spółką dominującą i zarządzającą całą grupą jest TAURON Polska Energia SA. Spółka zadebiutowała na GPW 30 czerwca 2010 roku.

Podstawową działalnością Grupy Kapitałowej ENEA jest wydobywanie węgla kamiennego oraz wytwarzanie, dystrybucja i handel energią elektryczną. Posiada niemalże 2,4 mln klientów. Wiodącą spółką grupy jest ENEA SA, która zadebiutowała na giełdzie 17 listopada 2008 roku.

Podstawowa działalność Grupy ENERGA obejmuje dystrybucję, wytwarzanie oraz obrót energią elektryczną i ciepłą. Zasila w energię elektryczną ponad 2,9 mln klientów. Rolę zarządczą w grupie pełni ENERGA SA. Debiut akcji ENERGA SA na GPW nastąpił 11 grudnia 2013 roku.

Największym przedsiębiorstwem sektora elektroenergetycznego, dostarczającym energię elektryczną własnymi sieciami dystrybucyjnymi do ponad 5 milionów klientów, jest Grupa Kapitałowa PGE. Dominującą spółką grupy jest PGE Polska Grupa Energetyczna SA notowana na GPW od 6 listopada 2009 roku.

Tabela 1. Grupy kapitałowe na polskim rynku energetycznym

Cecha	Grupa			PGE Polska Grupa Energetyczna
	TAURON	ENEA	ENERGA	
Spółka dominująca	TAURON Polska Energia SA	ENEA SA	ENERGA SA	PGE SA
Wydobycie	TAURON Wydobycie SA	Lubelski Węgiel Bogdanka SA	Lubelski Węgiel Bogdanka SA *	PGE GiEK SA
Wytwarzanie	TAURON Wytwarzanie SA TAURON Ekoenergia Sp. z o.o. TAURON Ciepło Sp. z o.o.	ENEA Wytwarzanie Sp. z o.o.	ENERGA Wytwarzanie SA	PGE GiEK SA PGE Energia Odnawialna SA
Dystrybucja	TAURON Dystrybucja SA	ENEA Operator Sp. z o.o.	ENERGA operator SA	PGE Dystrybucja SA
Obrót	TAURON Sprzedaż Sp. z o.o.	ENEA Trading Sp. z o.o. ENEA SA	ENERGA Obrót SA ENERGA Obsługa i Sprzedaż Sp. z o.o.	PGE Obrót SA
Inne usługi	Spółki z o.o.: TAURON Obsługa Klienta TAURON Czech Energy TAURON Sprzedaż GZE	Spółki z o.o.: ENEA Serwis ENEA Pomiar ENEA Logistyka ENEA Centrum	Spółki z o.o.: ENERGA Oświetlenie ENERGA Informatyka i Technologie ENERGA Centrum Usług Wspólnych	PGE Systemy SA PGE Dom Maklerski SA PGE EJ 1 Sp. z o.o.

Źródło: na podstawie: <http://www.tauron.pl/TAURON/o-tauronie/Strony/>; <http://www.enea.pl/pl/grupaenea/o-grupie/informacje-o-enea>; http://grupa.energia.pl/grupa_energia.xml; <http://www.gkpe.pl/relacje-inwestorskie/grupa/kim-jestesmy> [Dostęp: 31.05.2017].

* W tym obszarze działalności operacyjnej uwzględniono długoterminową umowę na sprzedaż węgla do Elektrowni Ostrołęka, będącej w grupie kapitałowej ENERGA.

Tabela 1 przedstawia zestawienie poszczególnych grup kapitałowych sektora energetycznego w Polsce oraz ich podmiotów zależnych z podziałem na obszary działalności operacyjnej.

Pozycja rynkowa każdej z grup kapitałowych jest inna. Interesującym wydaje się zidentyfikowanie czynników, które tę pozycję determinują. Wielowymiarowa analiza porównawcza może być wykorzystana do identyfikacji takich czynników.

3. Wielowymiarowa analiza porównawcza jako statystyczne narzędzie porównania obiektów wielocechowych

3.1. Metoda porządkowania liniowego

Wielowymiarowa analiza porównawcza (WAP) stanowi zespół metod i narzędzi statystycznych, które pozwalają ze zbioru kilku czy kilkudziesięciu charakterystyk badanego zjawiska/obiektu wybrać te, które mają najistotniejszy wpływ na to zjawisko². WAP umożliwia porównanie obiektów wielocechowych poprzez ocenę podobieństwa obiektów, ich porządkowanie i klasyfikację.

Wśród metod porządkujących wyróżnia się:

- metody porządkowania liniowego, stosowane w przypadku porządkowania cech badanych obiektów na istotne, średnio lub nieistotne;
- metody porządkowania nieliniowego, które pozwalają ustalić podobieństwo badanych obiektów.

W ramach metod porządkowania liniowego można stosować:

- wzorcową miarę rozwoju Hellwiga, która w rozdziale zostanie wykorzystana do zbudowania rankingu cech na podstawie tzw. miary syntetycznej S_j ;
- bezwzorcową miarę rozwoju, która zostanie zastosowana do klasyfikacji cech badanego obiektu na podstawie miary syntetycznej Q_j .

Każda z metod wymaga ujednoczenia, czyli normowania cech diagnostycznych. Normowanie zmiennych diagnostycznych jest narzędziem pozwalającym sprowadzić oryginalne wartości zmiennej X do poziomu porównywalności, czyli do przekształcenia, według wybranej metody normującej, w zmienną Z , pozbawioną mian i o ustalonym, jednolitym przedziale zmienności.

Autorka w analizie przypadku zastosowała dwie metody normowania cech diagnostycznych:

² W statystyce takie charakterystyki najczęściej reprezentuje zmienna opisująca badane zjawisko lub obiekt, tzw. zmienna diagnostyczna X . Zmienne takie mogą mieć charakter liczbowy lub jakościowy. W przypadku zmiennych jakościowych, zanim przystąpi się do analizy WAP, konieczna jest ich kwantyfikacja.

- metodę standaryzacji,
- metodę unitaryzacji zerowej.

W metodzie standaryzacji, jako formułę normującą, zastosowano wzór (Kukuła i Luty 2015):

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s(x_j)}$$

gdzie:

- z_{ij} – standaryzowane wartości j -tej cechy dla i -tego obiektu,
- x_{ij} – wartość diagnostyczna j -tej cechy dla i -tego obiektu,
- \bar{x}_j – wartość średnia j -tej cechy,
- $s(x_j)$ – odchylenie standardowe j -tej cechy,
- j – ilość cech diagnostycznych dla obiektu, $j = 1, 2, \dots, m$,
- i – ilość obiektów, $i = 1, 2, \dots, n$.

Natomiast w metodzie unitaryzacji zerowej zastosowano formułę normującą (Kukuła i Luty 2015):

$$z'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}}$$

gdzie:

- $\min_i x_{ij}$ – wartość minimalna j -tej cechy dla i -tego obiektu,
- $\max_i x_{ij}$ – wartość maksymalna j -tej cechy dla i -tego obiektu,
- x_{ij} – j.w.

Wzorcowa miara rozwoju Hellwiga ranguje cechy diagnostyczne badanych obiektów na podstawie wartości miernika S_j , nazywanego miarą syntetyczną. Wartość S_j oblicza się według reguły:

$$S_j = 1 - \frac{d_{0j}}{d_0}$$

gdzie:

- d_{0j} – odległość euklidesowa, obliczana według formuły:

$$d_{0j} = \left[\sum_{i=1}^n (z_{ij} - z_{0j})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$z_{0j} = \max \{z_{ij}\}$$

$$d_0 = \bar{d}_0 + 2S(d_0)$$

$$\bar{d}_0 = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m d_{0j}$$

$$s(d_0) = \left[\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (d_{0j} - \bar{d}_0)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Wartość miernika Q_j , obliczanego według reguły poniżej, pozwala pogrupować zmienne diagnostyczne na klasy wartości:

$$Q_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_{ij}$$

Dolną i górną granicę przedziału klasowego, dla arbitralnie przyjętych trzech przedziałów klasowy ($q = 3$), wyznacza się według następujących reguł:

— I klasę tworzą zmienne diagnostyczne o wartość miernika Q_j z przedziału:

$$Q_j \in [\max Q_j - k; \max Q_j],$$

— II klasę tworzą zmienne diagnostyczne o wartość miernika Q_j z przedziału:

$$Q_j \in [\max Q_j - 2k; \max Q_j - k],$$

— III klasę tworzą zmienne diagnostyczne o wartość miernika Q_j z przedziału:

$$Q_j \in [\max Q_j; \max Q_j - 2k]$$

gdzie:

$$k = \frac{R(Q_j)}{q}$$

$$R(Q_j) = \max Q_j - \min Q_j, q = 3$$

3.2. Zastosowanie METODY WAP w ocenie stymulant pozycji rynkowej polskich spółek kapitałowych sektora energetycznego – analiza przypadku

Celem zastosowania WAP jest znalezienie najważniejszych parametrów lub wskaźników mających największy wpływ na wartość organizacji wielopodmiotowej, jaką jest grupa kapitałowa. Badaniem objęto cztery przedsiębiorstwa polskiego sektora energetycznego: w przypadku Grupy TAURON jest to TAURON Polska Energia SA, Grupy ENEA – ENEA SA, Grupy ENERGA – ENERGA SA oraz dla Grupy PGE – PGE Polska Grupa Energetyczna SA.

Badanie z zastosowaniem metody WAP przeprowadzono w trzech etapach:

- w pierwszym etapie, na podstawie informacji zawartych w sprawozdaniach finansowych, stworzono macierz cech diagnostycznych, opisujących kondycję finansową podmiotu badań;
- w drugim etapie dokonano normowania wartości zmiennych diagnostycznych; zastosowano dwie metody normowania: metodę standaryzacji i unitaryzacji zerowej;
- w trzecim etapie pogrupowano zmienne diagnostyczne wykorzystując dwie metody: wzorcową miarę rozwoju Hellwiga oraz bezwzorcową miarę rozwoju.

Dobór zmiennych diagnostycznych uwzględnia kryterium:

- uniwersalności czyli możliwość wzajemnego porównywania spółek przy pomocy tych samych parametrów;
- dostępności, co oznacza, że dane finansowe, poddane analizie, są dostępne dla każdej z analizowanych spółek.

Zastosowanie wymienionych kryteriów pozwoliło wyłonić – spośród wielu parametrów i wskaźników finansowych – te, za pomocą których można dokonać analizy oraz porównać spółki reprezentujące poszczególne grupy kapitałowe. Wybrane do analizy cechy diagnostyczne, zdefiniowane w tabeli 2, obejmują okresy kwartalne: od I kwartału 2014 roku do I kwartału 2017 roku (liczba badanych okresów – 13).

Dla każdej z pozostałych spółek wykonano podobne rangowanie cech diagnostycznych, ustalając te zmienne, które w istotny sposób wpływają na ich pozycję rynkową. Ilustracją analizy rangowania, na podstawie dwóch miar syntetycznych S_j i Q_j , są wykresy na rysunku 3. Wykresy pajęczynowe pozwalają porównać wyniki rangowania cech diagnostycznych tymi dwoma metodami (oznaczenia zmiennych diagnostycznych jak w tabeli 2):

Tabela 2. Zmienne diagnostyczne dla metody WAP

Symbol	Cecha diagnostyczna
x1	Przychody netto ze sprzedaży [mln zł]
x2	Zysk/strata z działalności operacyjnej [mln zł]
x3	EBITDA [mln zł]
x4	Zysk (strata) brutto [mln zł]
x5	Zysk (strata) netto [mln zł]
x6	Aktywa [mln zł]
x7	Kapitał własny [mln zł]
x8	Zysk na akcję [zł]
x9	Wartość księgową na akcję [zł]
x10	Cena akcji [zł]

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Ranking zmiennych diagnostycznych dla spółki TAURON Polska Energia SA – przykład
Okres analizy: I kwartał 2014–I kwartał 2017

Miara syntetyczna	Zmienne diagnostyczne									
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
S_j	0,34	0,40	0,41	0,06	0,39	0,23	0,33	0,39	0,11	0,37
Pozycja rankingowa	5	2	1	9	3	7	6	3	8	4
Q_j	0,59	0,75	0,75	0,28	0,74	0,53	0,61	0,74	0,48	0,63
Klasa wartości	I	I	I	III	I	II	I	I	II	I

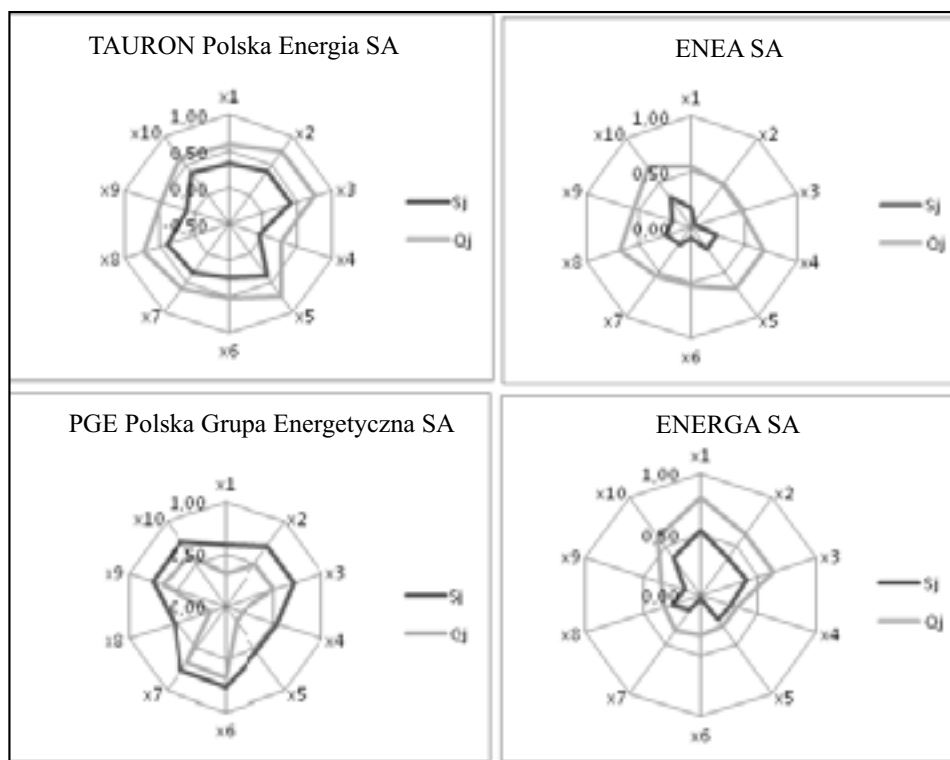
Źródło: opracowanie własne.

- w spółce TAURON SA, w badanym okresie, największy wpływ na pozycję rynkową spółki miały cztery czynniki (zmienne diagnostyczne): x2, x3, x5 oraz x8. Zmienne x4 i x9 nie odgrywają istotnego wpływu w budowaniu pozycji rynkowej grupy kapitałowej. Takie rezultaty rangowania cech diagnostycznych uzyskano dwoma metodami, zarówno dla miary syntetycznej S_j i Q_j ;
- pozycję rynkową grupy ENEA SA kształtują, zarówno według miary syntetycznej S_j , jak i miary Q_j , cztery czynniki: x4, x5, x8 i x10. Zmienne x3, x6 i x9 nie odgrywają istotnego wpływu;
- w grupie PGE SA czynniki x6, x7, x9 i x10 wykazują największy wpływ na jej pozycję rynkową. Natomiast, inaczej jak to ma miejsce w przypadku TAURON i ENEA, zmienne x8 i x5 nie wpływają istotnie na wartość rynkową spółki;
- analiza zmiennych diagnostycznych dla grupy ENERGA SA wykazała, że tylko jedna cecha ma istotne znaczenie w budowaniu jej pozycji rynkowej – x1. Takie zjawisko nie występuje w pozostałych spółkach. Najmniejszy wpływ ma aż sześć zmiennych: x4, x5, x6, x7, x8, x9.

4. Wnioski

Wielowymiarowa analiza porównawcza jest narzędziem statystycznym, pozwalającym zbiór wielu charakterystyk badanego obiektu uporządkować i sklasyfikować od najbardziej do najmniej istotnych dla analizowanego zjawiska. Metoda WAP umożliwia porównanie obiektów wielocechowych, ocenę ich podobieństwa.

Obiektami przeprowadzonej analizy były podmioty gospodarcze funkcjonujące na polskim rynku energetycznym. Na podstawie publikowanych wyników finansowych przeprowadzone zostały analizy, których celem było znalezienie najważniejszych parametrów lub wskaźników mających największy wpływ na pozycję rynkową organizacji. Rezultaty przeprowadzonych analiz mogą służyć jako wskazówki, które z wybranych parametrów



Rys. 3. Rangowanie zmiennych diagnostycznych według miar S_j i Q_j dla czterech grup kapitałowych polskiego sektora energetycznego
Źródło: opracowanie własne

i wskaźników istotnie przyczyniły się do osiągniętych pozycji oraz wypracowanych rezultatów przez grupy kapitałowe. Z przeprowadzonych badań wynika, że dla większości grup, ze statystycznego punktu widzenia, generowany zysk lub strata brutto nie mają istotnego znaczenia dla ich pozycji rynkowej. Wpływ tego parametru, reprezentowanego przez zmienną x_4 okazał się najniższy dla każdej spółki, z wyjątkiem spółki ENEA.

Niestety nie udało się jednoznacznie wskazać parametru, który byłby najistotniejszy i miałby największy wpływ na wartość każdej spółki. Uzyskane rezultaty pozwalają stwierdzić, że dla TAURON SA najważniejsza okazała się wartość zysku z działalności operacyjnej, natomiast dla grupy ENERGA SA – generowane przychody netto ze sprzedaży. W przypadku PGE SA istotna okazała się wartość posiadanych aktywów oraz wartość akcji (określana przez jej średnią cenę na giełdzie za okres jednego kwartału). Ten efekt ma przełożenie na osiągniętą przez spółkę kapitalizację giełdową. Przez cały badany okres, tj. od pierwszego kwartału 2014 roku aż do pierwszego kwartału 2017 roku kapitalizacja giełdowa spółki osiągała wartość najwyższą spośród analizowanych podmiotów.

Z kolei wynik dla grupy ENEA SA nie jest jednoznaczny. Najwyższym poziomem wpływu charakteryzowały się dwa parametry – generowane przychody netto ze sprzedaży, jak i osiągnięty poziom kursu akcji.

Publikacja została sfinansowana przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie (subwencja na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego).

Literatura

- Grabiec, O. 2011. Istota i przyczyny powstawania grup kapitałowych. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas, Zarządzanie nr 2, s. 41–52.
- Kukuła, K. i Luty, L. 2015. Propozycja procedury wspomagającej wybór metody porządkowania liniowego. Przegląd Statystyczny LXII(2), s. 219–231.
- Piela i in. 2016 – Piela, P., Chlewicki, R. i Chorowski, M. 2016. Bezpieczeństwo energetyczne Polski. [Online] [http://webapp01.ey.com.pl/EYP/WEB/eycom_download.nsf/resources/Raport_BCC.pdf/\\$FILE/Raport_BCC.pdf](http://webapp01.ey.com.pl/EYP/WEB/eycom_download.nsf/resources/Raport_BCC.pdf/$FILE/Raport_BCC.pdf), 2019 [Dostęp: 31.05.2016].
- Praktyczny przewodnik po MSSF, 2013. [Online] http://seg.org.pl/sites/seg13.message-msp.com/files/przewodnik_po_mssf_31_12_2012_final.pdf [Dostęp: 31.05.2016].
- Romanowska i in. 2000 – Romanowska, M., Trocki, M. i Wawrzyniak, B. 2000. Grupy kapitałowe w Polsce. Warszawa: Difin.
- The World Bank-World Development Indicators, <https://www.iea.org/statistics/electricity> [Dostęp: 28.08.2018].
- Trocki, M. 2004. Grupy kapitałowe. Tworzenie i funkcjonowanie. Warszawa: PWN.
- Ustawa o rachunkowości z dnia 29 września 1994, Dz.U. z 2009 r. Nr 152, poz. 1223.
- Ustawa Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997, Dz.U. 1997 Nr 54 poz. 348.
- Ustawa z dnia 15 grudnia 2000 r. o ochronie konkurencji i konsumentów, Dz.U. Nr 122, poz. 1319, art. 4.
- Wiankowski, S. 1999. Zarządzanie grupą kapitałową: analiza i projektowanie rozwiązań organizacyjnych. Warszawa: Instytut Organizacji i Zarządzania w Przemśle ORGMASZ.

Prawo do publicznego udostępniania utworów a ryzyko prawne w obszarze prawa autorskiego

Streszczenie: Efektywność i zysk przedsiębiorcy zależy od szeregu czynników. Jedne z nich zależą od podejmowanych przez przedsiębiorcę decyzji, inne są od niego niezależne. Skutkiem tych ostatnich jest istnienie ryzyka gospodarczego, na które składa się m.in. ryzyko prawne. Sytuacja przedsiębiorcy zdeterminowana jest przez regulacje normatywne, na które w zasadzie nie ma on bezpośredniego wpływu. W toku działalności istotne jest ustalenie obszarów ryzyka prawnego. Uwzględnienie go lub nie zależy od decyzji przedsiębiorcy, jednak powinna ona być podejmowana ze świadomością, jakie mogą być skutki ewentualnej beztroski. Przedmiotem rozdziału jest zwrócenie uwagi na ryzyko związane z wykładnią prawa, która nie została uwzględniona przez przedsiębiorcę w toku jego działalności na przykładzie sprzedaży urządzeń multimedialnych ułatwiających naruszanie praw autorskich.

Słowa kluczowe: prawo autorskie, publiczne udostępnianie utworów, nowoczesne technologie, ryzyko prawne, własność intelektualna

Right of communication to the public and legal risk in the area of copyright

Abstract: Economic effectiveness and profit depend on many factors. Some of them depend on the entrepreneur's own decisions, others are independent from his or her will. These last ones generate commercial risk, which entails, among others, the legal risk. The entrepreneur's position is determined by normative restraints on which as a general rule one has no direct influence. Normal course of business requires defining the legal risk. It depends on one's will whether he or she ensures adequate coverage of the risks. However, the decision should be taken on the basis of awareness of the consequences of eventual recklessness. In the paper the risk stemming from various possible interpretation of law is presented, the example of which is activity based on the sale of a multimedia player facilitating free access to audiovisual works protected by copyright.

Keywords: copyright law, right of communication to the public, new technologies, legal risk, intellectual property

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Zarządzania, Katedra Zarządzania Kadrami, Organizacjami i Prawa Gospodarczego.

1. Wprowadzenie

Działalność gospodarcza związana jest w nieodłączny sposób z podejmowaniem ryzyka z nią związanego. Przedsiębiorca z założenia działa na własny rachunek i ponosi skutki gospodarcze swoich decyzji. W zależności od interesującego nas obszaru działalności, wskazać można na istnienie ryzyka finansowego, podatkowego, prawnego czy tzw. ryzyka czysto biznesowego (Ciećwierz i Zielińska-Barłózek 2013). W każdym przypadku przedsiębiorca powinien zidentyfikować obszary ryzyka i określić, na czym w jego konkretnym przypadku ono polega, oraz zadbać o podjęcie działań mających na celu ograniczenie ryzyka (Lubieniecka i Wiktorowska 2013). Szczególnie istotna jest prawidłowa identyfikacja i określenie ryzyka prawnego, które może pojawiać się na różnych etapach funkcjonowania przedsiębiorstwa i związanego z tym stosowania prawa. Ryzyko prawne może mieć wiele przyczyn, wśród których wymienić należy przykładowo: niestabilną sytuację polityczną kraju i związany z tym brak pewności prawa, słabość organów państwa, której skutkiem jest nieegzekwowanie norm prawnych pomimo ich formalnego obowiązywania, z rozbieżnej wykładni prawa, która jest efektem np. nieostrych pojęć użytych w akcie prawnym, przy braku definicji legalnej, czy też ze specyficznej konstrukcji przepisów prawa procesowego i dotyczącego ustroju sądów, które choć ich rola powinna mieć charakter funkcjonalny wobec przepisów prawa materialnego, decydują często o tym, czy cel postępowania sądowego zostaje osiągnięty (problem przewłoki postępowania).

Ryzyko prawne jest większe w branżach, które są relatywnie nowe; pionierzy mogą liczyć na spektakularny sukces finansowy, ale równocześnie muszą mieć na uwadze większe ryzyko prawne i niepewność co do wyniku ewentualnego postępowania sądowego lub administracyjnego. Większość przedsiębiorców ma tego świadomość – odnosząc się wyłącznie do Polski, zwrócić należy uwagę na niewielką relatywnie ilość sporów sądowych, których przedmiotem są programy komputerowe czy problematyka korzystania z nowoczesnych technologii w aspekcie ingerencji w obszar praw autorskich.

Rozwój technologii powoduje zmiany gospodarki i rynku. Pojawiają się ich użytkownicy lub osoby, które poszukują nowoczesnych rozwiązań w celu usprawnienia własnej pracy lub w celu zaspokojenia swoich potrzeb konsumowania dóbr kultury w postaci np. utworów muzycznych, filmów, gier komputerowych lub innych. Popyt na szeroko rozumiane innowacyjne rozwiązania w gospodarce powoduje powstanie podaży i jest czynnikiem stymulującym rozwój przedsiębiorczości w społeczeństwie.

Istotą przedsiębiorczości, zwłaszcza w obszarze nowoczesnych technologii, jest – w subiektywnej ocenie autorki niniejszej pracy – swego rodzaju wizjonerstwo, polegające na umiejętności przewidzenia rozwoju potrzeb rynku. Wymaga to olbrzymiego wycucia nastrojów w społeczeństwie, umiejętności zbliżenia się do każdego człowieka, bez uprzedzeń i dyskryminującego podejścia do poszczególnych grup społecznych, jak również znajomości procesów produkcyjnych i technologii produkcji dla zidentyfikowania

istniejących problemów, które mogą zostać wyeliminowane dzięki zastosowaniu nowego rozwiązania.

Oprócz tych niewątpliwych potrzeb współczesny świat wymaga dodatkowej wiedzy, która z założenia koliduje z wizjonerstwem; wiedza ta obejmuje znajomość norm prawnych. Rozwój społeczny wiąże się ze stopniowym – począwszy od starożytności – rozwojem prawa, które w coraz większym stopniu reguluje działalność gospodarczą. Nie byłaby jednak uzasadniona tęsknota za czasami pierwotnymi, ponieważ wtedy innowacyjny przedsiębiorca na rozwój – z uwagi na niski poziom cywilizacji w ogóle – nie miałby szans. Ta świadomość pozwala w pewnym stopniu na wewnętrzną zgodę na istnienie rozbudowanego aparatu skarbowego w państwie, który działa w związku z rozbudowanym systemem norm prawnych w obszarze podatków, rachunkowości i finansów w ogóle, jak również na istnienie i funkcjonowanie innych organów administracji publicznej, które ograniczają naszą swobodę przedsiębiorczości poprzez tworzenie norm odnośnie np. emisji substancji szkodliwych do środowiska, recyklingu, transportu, produkcji spożywczej i wielu innych.

Istnieją zatem normy z obszaru prawa publicznego, które są instrumentem ingerowania w wolność jednostki; stopień ingerencji zależy w dużej mierze od ustroju politycznego i systemu wartości reprezentowanych przez organy władzy.

Oprócz tego funkcjonują normy z obszaru prawa prywatnego, które mają na celu uregulowanie relacji między podmiotami autonomicznymi i równymi sobie, w tym sensie, że żaden nie może wywierać z formalnego punktu widzenia władczy wpływ na drugi (Radwański 1997; Radwański i Olejniczak 2018). Z punktu widzenia rozwoju gospodarki wydaje się, że dominować powinny normy o charakterze prywatnoprawnym, zaś normy z obszaru prawa publicznego powinny ingerować w naszą swobodę wyłącznie w przypadkach silnie uzasadnionych aksjologicznie, czyli w sytuacji, gdy ochrona powszechnie uznanego za cenne dobra nie jest możliwa bez ingerencji państwa. Jak trudno jest osiągnąć stan idealnej równowagi, wskazuje chociażby to, jak bardzo nieokreślone jest pojęcie „powszechnie” i „cenne”.

Świadomość i znajomość istnienia norm prawnie relewantnych z punktu widzenia planów przedsiębiorcy, jest warunkiem koniecznym i niezbędnym dla osiągnięcia zamierzonych rezultatów. Ignorancja w obszarze reguł formalnych w praktyce zawsze powoduje problemy przedsiębiorcy w obszarze jego bieżącej działalności a często także uniemożliwia osiągnięcie celu gospodarczego. Jeżeli skutkiem porażki na rynku będzie tylko upadłość przedsiębiorcy, jest to paradoksalnie – dobrą dla niego wiadomością; gorzej, jeżeli klęska finansowa powiązana jest z odpowiedzialnością karną.

Poniżej przedstawiony zostanie jeden z przykładów przedsiębiorcy, który, niewątpliwie posiadał „wyczucie rynku”, znał nowoczesne technologie i wiedział, jak je wykorzystać, aby zaspokoić najistotniejsze chyba potrzeby swoich potencjalnych klientów – potrzeby emocjonalne, które współcześnie realizowane są poprzez kontakt z twórczością i szeroko rozumianą kulturą masową – co w tym konkretnym przypadku oznaczało to oglądanie

filmów. Równocześnie przedsiębiorca ten raczej nie inwestował w obsługę prawną i nie identyfikował należycie ryzyka prawnego związanego ze swoją działalnością, co znacząco na niej zaważyło.

2. Spór pomiędzy S. Brein i J.F. Wullems

W kwietniu 2017 r. Trybunał Sprawiedliwości Unii Europejskiej wydał, w odpowiedzi na wniosek sądu holenderskiego o orzeczenie prejudycjalne, wyrok¹ który istotnie zaważył na działalności jednego z przedsiębiorców, który z pewnością posiadał wiedzę na temat możliwości wykorzystania zdobyczy technologii w swojej działalności gospodarczej. Wniosek sądu złożony został w toku postępowania między fundacją, której statutowym celem jest ochrona interesów podmiotów praw autorskich (Stichting Brein) i Jackiem Frederikiem Wullemsem. Trybunał orzekł, że pojęcie „publicznego udostępniania” w rozumieniu art. 3 ust. 1 dyrektywy 2001/29/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 maja 2001 r. w sprawie harmonizacji niektórych aspektów praw autorskich i pokrewnych w społeczeństwie informacyjnym należy interpretować w ten sposób, że obejmuje ono sprzedaż odtwarzacza multimedialnego takiego jak odtwarzacz rozpatrywany w postępowaniu głównym, na którym preinstalowane zostały – dostępne w Internecie – wtyczki zawierające hiperłącza prowadzące do ogólnodostępnych serwisów internetowych zawierających utwory chronione prawem autorskim umieszczone tam bez zezwolenia podmiotów tych praw. Trybunał stwierdził również, że wykładni przepisów art. 5 ust. 1 i 5 dyrektywy 2001/29 należy dokonywać w ten sposób, że tymczasowe zwielokrotnianie – na odtwarzaczu multimedialnym takim jak rozpatrywany w postępowaniu głównym – utworu chronionego prawem autorskim w drodze przesyłania strumieniowego z witryny internetowej należącej do osoby trzeciej, oferującej te utwory bez zgody podmiotów praw autorskich, nie spełnia przesłanek określonych w tych przepisach.

Odnosnie punktu drugiego wyroku, dotyczącego przesyłania strumieniowego utworów, trudno mieć zastrzeżenia. Jednym z wniosków, który można tu wyciągnąć, jest to, że wtórne wykorzystanie utworów, które zostały udostępnione wbrew woli podmiotów uprawnionych, nie może stanowić żadnego z wyjątków określonych w dyrektywie; innymi słowy, pierwotne naruszenie praw autorskich nie może być sanowane następczym działaniem kolejnego beneficjenta naruszenia, w praktyce najczęściej osoby fizycznej, która jest końcowym użytkownikiem utworu. Autorka pozwoli sobie pominąć rozważania na temat części wyroku, z którą się zgadza i skupi się na treści punktu pierwszego wyroku, który co najmniej skłania do refleksji na temat relacji między rozwojem technicznym, zmianami społecznymi i prawem.

¹ Wyrok TSUE z dnia 26.04 2017 r., C-527/15 Stichting Brein v. Jack Frederik Wullems, ECLI:EU:C:2017:300.

J.F. Wullems, który prowadził działalność także pod nazwą *Filmspeler*, dokonywał sprzedaży odtwarzacza multimedialnego umożliwiającego bezpłatny dostęp do utworów audiowizualnych. Dostęp był możliwy niezależnie od tego, czy nadawane utwory były przedmiotem prawa autorskiego i niezależnie od tego, czy podmiot tych praw wyraził na to zgodę. Posiadacz odtwarzacza, dokonując technicznie nieskomplikowanej czynności jaką jest włączenie telewizora, miał dostęp do wszelkich utworów wedle własnego wyboru, niezależnie od tego, czy podmiot uprawniony godził się na to czy nie. Dodać należy, że nie musiał on uiszczać z tego tytułu dodatkowych opłat, oprócz oczywiście ceny nabytego uprzednio urządzenia.

Odtwarzacz, sprzedawany pod nazwą *filmspeler* był urządzeniem peryferyjnym, którego zadaniem było pośredniczenie pomiędzy źródłem danych audiowizualnych i odbiornikiem telewizyjnym. Na odtwarzaczu pozwany – J.F. Wullems zainstalował oprogramowanie typu open source z prostym interfejsem graficznym, które umożliwiała korzystanie z plików audiowizualnych i wgrał do niego, bez żadnych zmian, wtyczki dostępne w internecie; niektóre z tych wtyczek prowadziły do serwisów internetowych, udostępniających utwory objęte prawem autorskim bez zezwolenia podmiotów tych praw. Wtyczki zawierały linki do serwisów streamingowych, które oferowały treści cyfrowe zarówno za zezwoleniem podmiotów praw autorskich, jak i bez takiego zezwolenia. Odesłanie do serwisu streamingowego, pobranie wybranych treści i ich odtwarzanie następowało za pomocą pilota do urządzenia multimedialnego – jak ustalił sąd, za pomocą „jednego kliknięcia”.

Dodatковым elementem sytuacji, który ocenić należy jako prawnie doniosły, jest sposób, w jaki sprzedawca dokonywał reklamy spornego odtwarzacza. J.F. Wullems zachęcał potencjalnych klientów do kupna ujawniając, że odtwarzacz *filmspeler* pozwala na darmowe i łatwe oglądanie na ekranie telewizora materiałów audiowizualnych umieszczonych w Internecie bez zgody podmiotów praw autorskich, wskazując tę cechę urządzenia jako istotną w podjęciu decyzji o jego zakupie. Niewątpliwie treść tego przekazu świadczy o wiedzy na temat potrzeb oraz obowiązujących norm społecznych i etycznych w docelowej grupie, która była adresatem reklamy, w szczególności zaś o świadomości, że autorskie prawa majątkowe, zwłaszcza jeżeli przysługują podmiotom o silnej sytuacji finansowej, działającym na całym świecie, nie należą do dóbr najwyższych, które należy cenić. Inną jednakże informacją, którą uzyskujemy na temat sprzedawcy jest to, że koncentrując się na aspektach technicznych swojej działalności (np. zainstalowaniu stosownego oprogramowania na swoim sprzęcie) oraz marketingu, jako istotnych dla osiągnięcia zysku, pominął również ważną okoliczność faktyczną, która polegała na powstaniu kolizji z interesami majątkowymi innych podmiotów, które dodatkowo są interesami prawnie chronionymi.

Z perspektywy osoby postronnej, nie jest w takiej sytuacji zaskakujące, że Stichting Brein wytoczył powództwo o zaniechanie sprzedaży przez J.F. Wullemsa odtwarzaczy multimedialnych takich jak *filmspeler* oraz udostępniania hiperłączy umożliwiających

użytkownikom nielegalny dostęp do chronionych utworów. W uzasadnieniu swoich roszczeń powód podniósł, że sprzedaż przez J.F. Wullemsa odtwarzacza multimedialnego *filmspeler* stanowiła „publiczne udostępnianie” z naruszeniem przepisów krajowych (holenderskich, a ściślej: § 1 i 12 ustawy o prawie autorskim oraz §§ 2, 6, 7a i 8 ustawy o prawach pokrewnych).

J.F. Wullems w odpowiedzi na stawiane mu zarzuty podniósł, że nadawanie utworów z wykorzystaniem przesyłania strumieniowego utworów pochodzących z nielegalnych źródeł objęte jest jednym z wyjątków wskazanych w holenderskiej ustawie o prawie autorskim (§ 13a), który implementuje art. 5 ust. 1 Dyrektywy 2001/29.

Powołanie się na prawo unijne w naturalny sposób spowodowało, że w toku postępowania sąd krajowy (Rechtbank Midden-Nederland – Sąd w Midden-Nederland w Holandii) uznał, iż orzeczenie końcowe zależy od wyników wykładni prawa unijnego, w szczególności art. 3 ust. 1 oraz art. 5 ust. 1 i 5 dyrektywy 2001/29/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 maja 2001 r. w sprawie harmonizacji niektórych aspektów praw autorskich i pokrewnych w społeczeństwie informacyjnym i złożył wniosek o wydanie orzeczenia w trybie prejudycjalnym. Sąd odsyłający zadał pytanie, czy w świetle art. 3 ust. 1 dyrektywy 2001/29 sprzedaż produktu (tu: odtwarzacza multimedialnego), na którym zainstalowano wtyczki zawierające hiperłącza do serwisów internetowych, w których utwory chronione prawami autorskimi udostępniane są bez zgody podmiotów tych praw stanowi „publiczne udostępnienie” tych utworów oraz wniósł o rozstrzygnięcie, czy istotne dla udzielenia odpowiedzi na pytanie jak wyżej jest:

- że utwory zostały wcześniej rozpowszechnione w Internecie za zgodą podmiotów praw autorskich lub zostały rozpowszechnione wyłącznie w formie usługi abonamentowej (pod pojęciem „usługi abonamentowej” sąd zapewne rozumiał udostępnienie utworu w Internecie wyłącznie odpłatnie, na określonych umowach warunkach);
- że wtyczki zawierające hiperłącza do serwisów internetowych, udostępniających utwory bez zgody podmiotów praw autorskich, są powszechnie dostępne i również sami użytkownicy mogą je zainstalować na zbywanym odtwarzaczu;
- że dostęp do powyższych serwisów internetowych i znajdujących się tam utworów jest możliwy również bez odtwarzacza.

Kolejne pytania zmierzały do uzyskania odpowiedzi

- czy wykładnia art. 5 ust. 1 lit. b) dyrektywy 2001/29 prowadzi do wniosku, że „legalne korzystanie”, o którym tam mowa, nie obejmuje swym zakresem przypadku gdy końcowy użytkownik dokonuje tymczasowego zwielokrotnienia utworu chronionego prawem autorskim, który został udostępniony na serwisie internetowym w drodze przesyłania strumieniowego, bez zgody podmiotów praw autorskich;
- czy dokonanie przez końcowego użytkownika tymczasowego zwielokrotnienia utworu chronionego prawem autorskim udostępnionego w drodze przesyłania stru-

mieniowego w należącym do osoby trzeciej serwisie internetowym oferującym ten utwór bez zgody podmiotów praw autorskich jest nie do pogodzenia z „trójstopniowym testem”, którego wymaga art. 5 ust. 5 dyrektywy 2001/29.

Trybunał uprościł pytanie sądu krajowego, stwierdzając, że zmierza ono jedynie do ustalenia, czy pojęcie „publicznego udostępniania” w rozumieniu art. 3 ust. 1 Dyrektywy 2001/29 należy interpretować w ten sposób, że obejmuje ono sprzedaż odtwarzacza multimedialnego, na którym preinstalowane zostały – dostępne w Internecie – wtyczki zawierające hiperłącza prowadzące do ogólnodostępnych serwisów internetowych, które zawierają utwory chronione prawem autorskim umieszczone tam bez zezwolenia podmiotów tych praw.

3. Prawo Unii Europejskiej

Prawo autorskie doczekało się szeregu aktów prawa unijnego, które zmierzają do ustalenia spójnych reguł jego ochrony na terenie Unii Europejskiej. Szczególnie doniosłym dla praktyki aktem prawnym jest Dyrektywa 2004/48/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie egzekwowania praw własności intelektualnej. Z punktu widzenia sprawy Jacka Frederika Wullemsa najistotniejsza okazała się Dyrektywa 2001/29/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 maja 2001 r. w sprawie harmonizacji niektórych aspektów praw autorskich i pokrewnych w społeczeństwie informacyjnym. która m.in. precyzuje prawa wyłączne twórców, a wśród nich – prawo do publicznego udostępniania utworów.

Prawo do publicznego udostępniania utworów w świetle Dyrektywy jest prawem wyłącznym autora, który posiada kompetencję do wyrażania zgody na udostępnianie oraz zakazywanie udostępniania utworów niezależnie od sposobu udostępniania. Dyrektywa określa, że kompetencje autora dotyczą udostępniania drogą bezprzewodową i przewodową, „włączając podawanie do publicznej wiadomości ich utworów w taki sposób, że osoby postronne mają do nich dostęp w wybranym przez siebie miejscu i czasie” – czyli przez Internet.

Dyrektywa określa także prawo do podawania do publicznej wiadomości innych przedmiotów objętych ochroną, drogą przewodową lub bezprzewodową, w taki sposób, że osoby postronne mają do nich dostęp w wybranym przez siebie miejscu i czasie:

- a) dla artystów wykonawców – w odniesieniu do utrwał ich przedstawień;
- b) dla producentów fonogramów – w odniesieniu do ich fonogramów;
- c) dla producentów pierwszych utrwał filmów – w odniesieniu do oryginału i kopii ich filmów;
- d) dla organizacji radiowych i telewizyjnych – w odniesieniu do utrwał ich programów, niezależnie od tego, czy programy te są transmitowane przewodowo lub bezprzewodowo, włączając drogę kablową lub satelitarną (art. 3 ust 2 Dyrektywy). Czynności

publicznego udostępniania utworów i podawania do publicznej wiadomości nie powodują wyczerpania praw (art. 3 ust. 3 Dyrektywy 29/2001).

Zgodnie z art. 5 ust. 1 omawianej dyrektywy, tymczasowe czynności zwielokrotniania określone w art. 2, które mają charakter przejściowy lub dodatkowy, które stanowią integralną i podstawową część procesu technologicznego i których jedynym celem jest umożliwienie transmisji w sieci wśród osób trzecich przez pośrednika lub legalnego korzystania z utworu lub innego przedmiotu objętego ochroną, i które nie mają odrębnego znaczenia ekonomicznego, są wyłączone z prawa do zwielokrotniania.

W świetle zaś art. 5 ust. 5 Dyrektywy wyjątki i ograniczenia przewidziane w ust. 1 Dyrektywy (oraz art. 5 ust. 2, 3 i 4) powinny być stosowane tylko w niektórych szczególnych przypadkach, które nie naruszają normalnego wykorzystania dzieła [utworu] lub innego przedmiotu objętego ochroną ani nie powodują nieuzasadnionej szkody dla uzasadnionych interesów podmiotów praw autorskich.

4. Wnioski

J.F. Wullems bez wątpienia działał w sposób przemysłany. Produkcja i sprzedaż odtwarzacza, podobnie jak instalowanie na nim wybranego oprogramowania było intencjonalne i celowe. Co więcej, działał on z manifestowaną ignorancją praw autorskich, zwłaszcza praw producentów utworów multimedialnych. Intuicyjnie jesteśmy w stanie stwierdzić, że oburzenie Stichting Brein, organizacji, której statutowym celem jest ochrona praw podmiotów praw autorskich było do przewidzenia w zaistniałym stanie faktycznym, podobnie jak i wytoczenie powództwa w celu powstrzymania procederu dalszego wprowadzania do obrotu urządzenia, które może naruszać prawa autorskich ułatwić. Sąd ustalił stan faktyczny, który w zasadzie nie był kwestionowany przez strony, gdyż sprzedaż odtwarzacza z zainstalowanym oprogramowaniem typu open source niewątpliwie miała miejsce, podobnie jak i znany był podmiot, który się tym znajdował, a co więcej, on sam się o swoją popularność starał. Pozostaje jeszcze kwestia ustalenia norm prawnych i dokonania prawidłowej subsumpcji.

Zakres postępowania zdeterminowany został treścią powództwa, w tym znajdującego się w uzasadnieniu powództwa twierdzenia odnośnie relewantnych norm prawnych. W ramach postępowania, konsekwentnie zarówno sąd krajowy, jak i Trybunał Sprawiedliwości skierowały swoje wysiłki w kierunku ustalenia, czy działania J.F. Wullemsa stanowiły publiczne udostępnianie utworu. O ile nie można czynić sądowi zarzutów co do ustalenia stanu faktycznego, wątpliwości budzi trafność wyboru i określenia treści normy prawnej oraz jej konkretyzacji. Można bowiem zrozumieć oburzenie, że podmiot, który pracy w powstanie utworu multimedialnego nie włożył żadnej, czerpie z niego zyski; jednakże uzasadnienie zakazu takiej działalności tym, że sprzedawca urządzenia publicznie udostępnił utwory, jest zgoła zaskakujące – ponieważ w rzeczywistości on tego nie czynił.

Z dużym prawdopodobieństwem J.F. Wullems dowiedział się o sobie oraz o swoich zamiarach z treści orzeczenia TSUE więcej, niż sam kiedykolwiek to wiedział. J.F. Wullems, jak każdy sprzedawca bowiem, istotnie działał celowo i intencjonalnie; intencją jego jednakże była sprzedaż i maksymalizacja zysku ze sprzedaży, a nie udostępnianie utworów, gdyż – sądząc z opisu jego działalności – rozbudzanie wrażliwości na kulturę i sztukę masową wśród szerokiej rzeszy publiczności najpewniej leżało poza zakresem jego planów.

Odnosząc się do twierdzenia, iż sprzedaż urządzenia z zainstalowanym programem typu open source stanowi publiczne udostępnianie utworów, należy zauważyć, iż trafna byłaby argumentacja, że J.F. Wullems pomagał w naruszaniu praw autorskich i do ich naruszenia nakłaniał. Ten argument nie został jednak przez żadną ze stron nigdy podniesiony. W przypadku sprzedawcy urządzenia jest to o tyle zrozumiałe, że w ten sposób przyznawałby się do naruszenia, tyle że w innej niż sprawstwo formie. Powód natomiast, podnosząc tego rodzaju argument, zmuszony byłby do wykazywania np. winy osób trzecich nie uczestniczących w postępowaniu. Co więcej, w tym konkretnym przypadku istotna mogłaby się okazać ocena prawna zachowań rzeczywistych odbiorców utworów chronionych, którzy w wielu przypadkach zapewne tylko zapoznawali się z ich treścią. Sądzić należy, że właśnie względy procesowe zadecydowały o ostatecznej treści orzeczenia.

Prawo unijne nie reguluje wprost zagadnienia odpowiedzialności w przypadku pomocnictwa ani nakłaniania do popełnienia określonego czynu (względnie do jego niedokonania), który jest źródłem szkody. To również może wyjaśniać pominięcie tego zagadnienia przez TSUE, przy towarzyszącemu temu przekonaniu, że funkcjonalna wykładnia prawa unijnego powinna doprowadzić do wydania orzeczenia, które jasno wskazuje, że działalność ułatwiająca publiczny dostęp do utworów chronionych jest zakazana tak samo, jak samo udostępnianie. Jednakże, Trybunał w uzasadnieniu omawianego wyroku w żaden sposób nie napomknął, że nadaje pojęciu publicznego udostępniania utworów takie znaczenie, iż obejmuje ono wszystkie możliwe formy aktywności, które mogą prowadzić do faktycznego udostępnienia, a nie tylko samo udostępnienie.

Jak wspomniano wyżej, twierdzenie, iż pojęcie „publicznego udostępniania” w rozumieniu art. 3 ust. 1 dyrektywy 2001/29/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 maja 2001 r. w sprawie harmonizacji niektórych aspektów praw autorskich i pokrewnych w społeczeństwie informacyjnym obejmuje sprzedaż urządzenia, na którym preinstalowane zostały, ogólnie dostępne w Internecie wtyczki zawierające hiperłącza prowadzące do serwisów internetowych (również ogólnie dostępnych) zawierających utwory chronione prawem autorskim, jest nieco zaskakujące. Trybunał wykazał w ten sposób, że kieruje się własnym poczuciem sprawiedliwości, jednakże pomija wykładnię językową przepisów. Ignorowanie warstwy słownej prawa nie sprzyja poczuciu pewności prawa, wręcz przeciwnie. Z punktu widzenia praktyki nasuwa się jednakże uwaga, że takie sytuacje się zdarzają, a przedsiębiorca, który generuje konflikt, wkraczając w czyjeś interesy majątkowe, powinien brać to pod uwagę, niezależnie od ilości zadowolonych klientów,

a ściśle – świadomość ewentualnych negatywnych skutków sporu powinna rosnać proporcjonalnie do stopnia zadowolenia i ilości klientów, ponieważ w oczywisty sposób wielkość utraconego przez kogoś zysku sprzyja zaostrzeniu się konfliktu i zakończeniu sprawy w sądzie. W toku postępowania dokonywana jest wykładnia prawa, która w przypadku pojęć nieostrych może mieć różny rezultat, a zatem wysokie prawdopodobieństwo sporu generuje wysokie ryzyko prawne. Większe zainteresowanie otoczeniem prawnym i sposobem funkcjonowania organizacji zbiorowego zarządzania prawami autorskimi mogło skutkować wprowadzeniem pewnych modyfikacji w funkcjonowaniu przedsiębiorcy, polegających np. na zmianie treści reklamy, która może byłaby mniej zrozumiała dla potencjalnych klientów, ale za to bezpieczniejsza z punktu widzenia prawa.

Publikacja została sfinansowana przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie (subwencja na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego).

Literatura

- Ciećwierz, P. i Zielińska-Barłózek I. red. 2013. Ryzyka prawne w transakcjach fuzji i przejęć. LexisNexis.
- Dyrektywa 2001/29/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 22.05.2001 r. w sprawie harmonizacji niektórych aspektów praw autorskich i pokrewnych w społeczeństwie informacyjnym (Dz.Urz. UE L 167 z 22.06.2001 s. 0010–0019; sprostowania: Dz.Urz. UE z 2007 r., L 216, s. 24; Dz.Urz. UE z 2010 r., L 263, s. 15; Dz.Urz. UE z 2012 r., L 33, s. 9).
- Dyrektywa 2004/48/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie egzekwowania praw własności intelektualnej (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz.U.UE L z dnia 30 kwietnia 2004 r.).
- Lubieniecka, M. i Wiktorowska, E. 2013. Wybrane ryzyka prawne w umowie o roboty budowlane. Zamówienia Publiczne Doradca Nr 8.
- Radwański, Z. 1997. Prawo cywilne. Część ogólna. Warszawa.
- Radwański, Z. i Olejniczak, A. 2018. Zobowiązania – część ogólna. Warszawa.
- Wyrok TSUE z dnia 26.04 2017 r., C-527/15 Stichting Brein v. Jack Frederik Willems, EC-LI:EU:C:2017:3000.

Identyfikacja wewnętrznych źródeł ryzyka przy produkcji nawozów na bazie odpadów z biogazowni

Streszczenie: Do produkcji nawozów organiczno-mineralnych mogą być wykorzystane odpady poprodukcyjne z biogazowni rolniczych. Takim odpadem jest masa pofermentacyjna (produkt uboczny beztlenowej fermentacji metanowej substratów organicznych), będąca bogatym źródłem składników mineralnych dla roślin. Jednak działalności wytwórni nawozów (na bazie masy pofermentacyjnej) zagrażać może szereg rodzajów ryzyka o charakterze zewnętrznym, jak i wewnętrznym. W rozdziale dokonano analizy wewnętrznych czynników ryzyka, na które wytwórnia może mieć wpływ. Taka analiza może pomóc w budowaniu skutecznych strategii zarządzania ryzykiem zarówno w krótkiej, jak i długiej perspektywie czasu.

Zastosowane metody badawcze: przegląd literatury naukowej, analiza procesów technologicznych w biogazowniach rolniczych, analiza regulacji i norm prawnych dotyczących nawozów i nawożenia gleby w uprawach rolnych.

W wyniku przeprowadzonych badań można wskazać takie rodzaje ryzyka o pochodzeniu wewnętrznym: ryzyko inwestycyjne, ryzyko magazynowania surowców, ryzyko logistyczne, ryzyko związane z typem transportu wykorzystywanego do dostaw surowców, ryzyko operacyjne, ryzyko technologiczne, ryzyko zawartości w nawozie jaj pasożytów oraz bakterii chorobotwórczych, ryzyko utraty jakości i wartości gotowego produktu (nawozu), ryzyko utraty płynności; ryzyko utraty zdrowia przez pracowników zakładu produkcyjnego.

Słowa kluczowe: biogazownia, masa pofermentacyjna, nawozy, zagrożenia, czynniki ryzyka, rodzaje ryzyka, zarządzaniem ryzykiem

Identification of internal sources of risk in the production of fertilizers based on biogas plant waste

Abstract: Post-production waste from agricultural biogas plants can be used to produce organic and mineral fertilizers.

Such waste is digestate (a byproduct of anaerobic methane fermentation of organic substrates), which is a rich source of minerals for plants. However, the activity of a fertilizer production plant (based on digestate) may be threatened by a number of external and internal risks. The article analyzes internal risk factors that the label can influence. Such analysis can help plant to build effective risk management strategies in both the short and long term.

* Politechnika Krakowska, Kraków, Wydział Informatyki i Telekomunikacji, Instytut Ekonomii, Socjologii i Filozofii.

Research methods used: review of scientific literature; analysis of technological processes in agricultural biogas plants; analysis of regulations and legal standards regarding fertilizers and soil fertilization in agricultural crops.

As a result of the conducted research, it is possible to indicate such types of risk of internal origin: investment risk; risk of storing raw materials; logistic risk; risk related to the type of transport used to supply the raw materials; operational risk; technological risk; risk of parasite and pathogenic bacteria content in the fertilizer; risk of loss of quality and value of the finished product (fertilizer); liquidity risk; risk of health loss for factory workers.

Keywords: biogas plant, digestate, fertilizers, hazards, risk factors, types of risk, risk management

1. Wprowadzenie

Jednym z rozwiązań realizujących koncepcję gospodarki o obiegu zamkniętym jest wykorzystanie do celów gospodarczych odpadu poprodukcyjnego biogazowni rolniczych, którym jest masa pofermentacyjna. Producent biogazu może ją zutylizować, choć będzie to dla niego bardzo kosztowne. Lepszym rozwiązaniem byłaby sprzedaż lub nawet bezpłatne przekazanie pofermentu do zakładu, w którym można go zagospodarować. Jednym ze sposobów wykorzystania walorów tego odpadu jest produkcja nawozów. Jest to możliwe ze względu na to, że masa pofermentacyjna zawiera duże ilości substancji odżywczych (składników mineralnych), które mogą wspomóc uprawy roślin rolniczych.

Jeśli chodzi o rachunek ekonomiczny, to gospodarka może skorzystać na tym wielokrotnie. Po pierwsze, znikną koszty utylizacji masy pofermentacyjnej na składowisku odpadów, co zmniejszy koszty produkcji i pozytywnie wpłynie na wynik finansowy biogazowni. Po drugie, jej właściciel może dodatkowo zarobić na sprzedaży tego odpadu producentowi nawozów. Po trzecie, wykorzystanie odpadów w kolejnym procesie produkcyjnym jest zgodne z ideą gospodarki o obiegu zamkniętym, która nabiera coraz większej popularności w wielu krajach i niesie w sobie wiele korzyści w skali całego świata.

Proponowane rozwiązanie pozytywnie wpływa na środowisko z kilku powodów. Po pierwsze, ogranicza się zajęte pod składowiska odpadów obszary, które mogą zostać wykorzystane na inne cele. Po drugie, zmniejsza się emisja (pochodząca ze składowisk lub spalania) gazów, które potęgują efekt cieplarniany i zachodzące w skali globalnej zmiany klimatyczne. Po trzecie, im więcej nawozów naturalnych stosuje się w rolnictwie, tym mniej nawozów sztucznych, a co za tym idzie, mniejsze zanieczyszczenie gleby, wód powierzchniowych i podziemnych. Po czwarte, czystsza produkcja w sektorze spożywczym oznacza zmniejszenie negatywnego wpływu żywności na zdrowie człowieka.

2. Istota ryzyka w działalności gospodarczej

Każdy rodzaj działalności człowieka (nie tylko gospodarczej) związany jest z ryzykiem, które ma swoje przyczyny (tzw. źródła/czynniki ryzyka) i może powodować określone skutki. W literaturze przedmiotu bardzo często mówi się o dwojakim charakterze ryzyka – może ono przynosić zarówno pozytywne skutki (szanse), jak i negatywne (straty). Potwierdza to w swoich badaniach również Zdzisław Gil, który twierdzi, że skutki ryzyka mogą być negatywne lub pozytywne, a skutki negatywne, dzieli na następujące grupy (Gil 2001):

- skutki finansowe,
- skutki majątkowe,
- skutki zagrażające życiu,
- skutki zagrażające zdrowiu,
- pogorszenie jakości życia,
- skutki społeczne,
- skutki ekologiczne.

W naszych badaniach skupimy się na negatywnym aspekcie ryzyka, gdyż budzi on wiele obaw wśród przedsiębiorców, zwłaszcza w początkowym etapie – planowania inwestycji i uruchamiania działalności.

Teoretycznie, czynniki ryzyka mogą mieć charakter zewnętrzny (na który podmiot gospodarczy nie ma żadnego wpływu), bądź też wewnętrzny (tkwiący wewnątrz przedsiębiorstwa, w związku z czym jest łatwiej ograniczyć ich negatywny wpływ). W praktyce gospodarczej jednak bardzo często przeplatają się ze sobą. Dlatego tak ważne jest uświadomienie ich istnienia i skali wpływu na konkretne przedsiębiorstwo oraz zastosowanie prewencyjnych metod zarządzania ryzykiem, jak i opracowanie sposobów postępowania po jego ewentualnym urzeczywistnieniu.

Do czynników zewnętrznych (tzw. egzogenicznych) zalicza się:

- czynniki megaekonomiczne – będące wynikiem zmian zachodzących w gospodarce światowej (w tym procesów globalizacyjnych, integracyjnych, kryzysowych, politycznych, konfliktowych itp.);
- czynniki makroekonomiczne – ich źródłem są zmiany w gospodarce krajowej;
- czynniki regulacyjne (przepisy i zmiany prawne tak na szczeblu krajowym, jak i międzynarodowym);
- czynniki popytowe, które mogą spowodować gwałtowny spadek zapotrzebowania na produkty oferowane przez dane przedsiębiorstwo;
- czynniki produktowe (podażowe) – związane głównie ze wzrostem konkurencji ze strony zarówno krajowych producentów, jak i zagranicznych;
- zmiany klimatyczne i klęski żywiołowe;
- inne czynniki o charakterze zewnętrznym względem podmiotu gospodarczego.

Natomiast do czynników wewnętrznych (tzw. endogenicznych) zaliczyć można m.in.:

- działania bądź ich brak, ze strony pracowników danego przedsiębiorstwa, wynikające z ich wiedzy, kwalifikacji, charakteru, uczciwości, podejścia do wykonywanych obowiązków;
- niebezpieczeństwa związane z szeroko pojętym czynnikiem technicznym (urządzenia produkcyjne, komputery, urządzenia biurowe, pojazdy, magazyny itp.).

Podobne podejście prezentuje Piotr Buła (Buła 2003), który uważa, że źródeł ryzyka można próbować dopatrywać się zarówno w czynnikach makroekonomicznych, wynikających z ogólnych warunków gospodarowania, jak i mikroekonomicznych, które można podzielić na branżowe oraz czynniki wewnętrzne tkwiące w samym przedsiębiorstwie. Natomiast Zdzisław Gil (Gil 2001) stwierdza, że wszystkie potencjalne determinanty ryzyka mogą wynikać z następujących przyczyn:

- sił i zjawisk przyrody,
- konkurencji firm krajowych,
- zmian przepisów prawnych,
- nieprzewidywalności kursu walut i zachowań giełdy,
- wybuchu napięć społecznych wewnątrz lub na zewnątrz firmy,
- zmienności preferencji klientów,
- niedostatków kapitałowych zagrażających płynności finansowej firmy,
- przestarzałego zarządzania, nieadekwatnego do aktualnych wyzwań utrzymania się w biznesie,
- braków kompetencyjnych pracowników firmy.

Jednak przytoczona tu lista czynników ryzyka nie może być uznana za ostateczną, gdyż w każdym przedsiębiorstwie będzie ona inna, związana z jego cechami charakterystycznymi, specyfiką działalności i warunkami funkcjonowania.

3. Biogazownie rolnicze źródłem biogazu i pofermentu

Odpady organiczne to surowiec przerabiany przez biogazownie rolnicze na biogaz, w procesie fermentacji beztlenowej. Głównym wsadem (tzw. substratem) stosowanym w biogazowniach są odpady z hodowli zwierząt (gnojowica, gnojówka, obornik) w postaci ciekłej, które jednak charakteryzują się zbyt niskim potencjałem. Dlatego biogazownie do początkowego wsadu dodają (jako kosubstraty) frakcje stałe pochodzenia organicznego, takie jak:

- odpady z hodowli roślin,
- śinki traw, drzew i krzewów,
- rośliny energetyczne w postaci kiszonek (np. z kukurydzy, żyta, trawy łąkowej),
- odpady organiczne z domostw i obiektów komunalnych,
- odpady z zakładów gastronomicznych,

- odpady z produkcji biopaliw,
- przeterminowana żywność,
- odpady z przemysłu spożywczego (mięsnego, mleczarskiego, cukrowniczego, wywar pogorzelniany, pozostałości warzyw i owoców itp.).

Pozyskany w biogazowni gaz jest mieszaniną gazów, która składa się zwykle z metanu (ok. 50–75%), dwutlenku węgla (ok. 25–45%) oraz niewielkich ilości innych gazów (wodor, siarkowodor, azot i tlen). Jednak, jak już zostało wspomniane, powstaje również produkt uboczny produkcji biogazu, jakim jest pulpa pofermentacyjna. „Jej ilość odpowiada w przybliżeniu masie substratów wykorzystanych w procesie fermentacji. W niektórych biogazowniach masa pofermentu może być mniejsza, jeżeli część cieczy technologicznej zawracana jest jako woda procesowa do komór fermentacyjnych. Ilość pofermentu może dochodzić do kilkudziesięciu tysięcy ton rocznie, w zależności od wielkości biogazowni” (Kowalczyk-Juśko 2014). „Przykładowa biogazownia o mocy 500 kW produkuje ponad 10 000 t osadu pofermentacyjnego rocznie” (Pontus 2014). Obecnie w Polsce funkcjonuje 99 biogazowni rolniczych (stan na 25.08.2019) o łącznej rocznej wydajności ponad 424 mln m³ biogazu rolniczego i łącznej mocy zainstalowanej ponad 104 MWe (Wytwórcy 2017).

4. Poferment jako składowa nawozu

Osad pofermentacyjny zawiera wiele składników mineralnych, które mogą być ponownie wykorzystane. Użyty do produkcji nawozu rolniczego poprawi jakość gleby i stanie się cennym źródłem składników pokarmowych dla wielu roślin. Taki pozytywny wpływ pofermentu użytego jako nawóz został stwierdzony w wielu badaniach (Odlare i Pell 2008). Dlatego „podstawowym kierunkiem zagospodarowania masy pofermentacyjnej powinno być stosowanie jej w celach nawozowych. Przemawia za tym wiele argumentów. Przede wszystkim rodzaj i jakość naszych gleb. W Polsce dominują gleby lekkie, o niskim pH (gleby kwaśne i silnie kwaśne). Gleby takie charakteryzują się niską zdolnością sorpcji składników pokarmowych oraz małą retencją wodną. W związku z powyższym wymagają dopływu materii organicznej, która pozytywnie wpływa na wiele parametrów decydujących o wielkości uzyskiwanych plonów” (Szymańska 2013).

Istotną kwestią jest to, że „pulpa pofermentacyjna jest bogata w substancje odżywcze i dlatego może być wykorzystywana do celów nawozowych. Wprowadzenie do gleby tego wysokowartościowego produktu zapoczątkowuje ciąg pozytywnych rezultatów, przyczyniając się do poprawy jej zasobności w materię organiczną oraz dostarczając składniki pokarmowe dla roślin czy mikroorganizmów glebowych. Jednak nieracjonalne nawożenie gleby odpadem pofermentacyjnym może spowodować zaburzenie funkcjonowania ekosystemu glebowego, czego rezultatem może być zachwianie jej równowagi biologicznej” (Barabasz i Voříšek 2002). Dlatego tak ważne jest przy wykorzystaniu masy pofermenta-

cyjnej „przestrzeganie wielu zaleceń, dotyczących dawki i terminów wykonywania zabiegu nawożenia, a także zapewnienia odpowiednich warunków jej przechowywania” (Cybulska i in. 2015). Pomocne tu będą rozporządzenia Ministerstwa Ochrony Środowiska i prawo wodne, nastawione na walkę ze skażeniami odrolniczymi.

Należy zaznaczyć, że większość biogazowni stosuje „separację pofermentu na dwie frakcje: stałą i płynną. Pierwsza z nich może być poddawana m.in. certyfikacji i sprzedawana jako nawóz. Natomiast ciekłą frakcję można rozlewać na polach z zachowaniem warunków procesu R10 lub zawrócić do obiegu jako ciecz technologiczną. Jeśli masa pofermentacyjna stosowana jest jako odpad, to 24 godziny po zastosowaniu trzeba ją przykryć glebą” (Siuda 2015).

5. Rodzaje ryzyka, których źródła mogą (ale nie muszą) leżeć po stronie zakładu produkującego nawozy

Zbadajmy teraz te źródła ryzyka, których przyczyna może (ale nie musi) leżeć po stronie zakładu produkującego nawozy lub jego właściciela. Są one o tyle ważne, że zarządzający ryzykiem mogą ograniczyć ich wpływ, jeśli będą mieć świadomość zagrożenia i podejmą prewencyjne kroki skierowane na ich redukcję bądź całkowite wyeliminowanie.

Ryzyko inwestycyjne. Zanim inwestor (przyszły właściciel) podejmie decyzję o wybudowaniu wytwórni nawozów, musi dokonać gruntownej analizy rynkowej planowanej inwestycji, względem takich wskaźników:

- dostępności, ilości, jakości i ewentualnie ceny masy pofermentacyjnej oraz innych składników nawozów (jakie zamierza wykorzystywać w procesie produkcyjnym);
- chłonności rynku gotowych produktów (gdzie i komu będzie je sprzedawał);
- koszt budowy zakładu produkcyjnego;
- koszt wyposażenia zakładu;
- liczba zatrudnionych i koszty pracy;
- wydatki związane z dostawą surowców;
- wydatki związane z dostawą gotowego produktu;
- uwarunkowania środowiskowe wybranej lokalizacji;
- faza cyklu koniunkturalnego;
- akceptacja społeczna budowy wytwórni.

Każdy z wymienionych czynników może bowiem pogrążyć całą inwestycję. Dopiero po ich uwzględnieniu można obliczyć opłacalność inwestycji i okres jej zwrotu. Przy czym należy brać pod uwagę najgorszy ze scenariuszy rozwoju sytuacji rynkowej i oczywiście uwzględnić wartość pieniądza w czasie.

Ryzyko związane z magazynowaniem surowców. Wiadomo, że dostawy pofermentu nie muszą pokrywać się z czasem produkcji nawozu, więc może zaistnieć konieczność przechowywania dostarczonego z biogazowni pofermentu w magazynach o dużej po-

wierzchni. Niestety nie wyklucza to niedogodności związanych z emisją odorów. „W dodatku miejsce magazynowania materiału tego typu powinno być specjalnie przystosowane tzn. powinno być pokryte z zewnątrz w celu ograniczenia straty składników mineralnych oraz ograniczenia zanieczyszczeń spowodowanych emisją amoniaku oraz metanu” (Seadi i Lukehurst 2012). Co więcej, podczas ich przechowywania pojawia się niebezpieczeństwo rozwoju niekorzystnych bakterii, które mogą negatywnie wpłynąć na jakość nawozu, a w konsekwencji też roślin, będących przedmiotem nawożenia w przyszłości. Może to doprowadzić albo do niewłaściwego nawożenia gleby, co skutkuje albo zmniejszeniem jakości plonów, albo co gorsza, zatruciem konsumentów – ostatecznych uczestników łańcucha żywnościowego. Dlatego należy starać się, aby odbiory surowców były w miarę zgrane z uruchomieniem procesu wytwarzania produktu. Jeśli nie jest to możliwe, to niezbędne będzie zapewnienie odpowiednich warunków (temperatura, wilgotność, zadaszenie itp.), aby surowce nie uległy zamoczeniu, zawilgoceniu, przegrzaniu, gniciu itp. Poza tym może zająć potrzeba ochrony magazynów i ich ubezpieczenia, co generować będzie dodatkowe koszty.

Ryzyko logistyczne (związane jest z ryzykiem magazynowania surowców). Jednym z rozwiązań powyższego problemu jest taka organizacja procesu produkcyjnego, aby dostarczana była tylko taka ilość surowca, która jest niezbędna do produkcji w jednym dniu (tzw. metoda Just in Time). Wówczas nie ma potrzeby budowy zbyt dużego magazynu do przechowywania pofermentu, jednak pozostaje konieczność sprawdzania na bieżąco ich jakości, aby nie zawierały substancji szkodliwych i zabronionych (np. w laboratorium, na miejscu odbioru każdej partii surowca). Pomimo jawnych zalet tej metody, wiąże się ona z kolejnym ryzykiem – logistycznym, tzn. jeśli surowce będą dostarczane na krótko przed ich wykorzystaniem w procesie produkcyjnym, może pojawić się problem związany z nieprzewidywanymi brakami dostaw bądź ich opóźnieniami, co wpłynie na terminowość wywiązywania się zakładu ze swoich zobowiązań względem odbiorców nawozów. Jako częściowe rozwiązanie tego problemu, można zaproponować składowanie zapasów gotowej produkcji, aczkolwiek będzie ono pociągało kolejne koszty – magazynowania, ochrony i ubezpieczenia. Co ważne, badania wskazują, że „jeśli odległość jest większa niż 5–10 km, to koszt transportu przewyższa wartość nawozu. Dlatego też stale poszukuje się innych metod wykorzystania osadu pofermentacyjnego” (Pontus 2014). W kontekście ryzyka logistycznego należy zatem rozważyć sytuację, w której może zabraknąć surowca w najbliższej okolicy (np. zaprzestania działalności dotychczasowych dostawców bądź wykorzystanie pofermentu na inne cele). W aspekcie zarządzania tego rodzaju ryzyka warto rozważyć alternatywne źródła dostaw (np. z odległości powyżej 10 km) i obliczyć ich rentowność.

Ryzyko związane z typem transportu wykorzystywanego do dostaw surowców. Ważną kwestią, w kontekście ryzyka logistycznego, jest sposób przewożenia surowców niezbędnych do wytworzenia nawozów i odpowiedni dobór środków transportu, ponieważ poferment może mieć postać stałą, płynną lub półpłynną. Aby móc go przewozić, należy zadbać o odpowiedni rodzaj transportu i/lub bezpieczny sposób pakowania, który zapew-

ni komfort (pod względem zapachowym) zarówno dla przewożących, odbierających, jak i mieszkańców miejscowości zlokalizowanych wzdłuż trasy i niedaleko wytwórni. W przeciwnym wypadku grozi to strajkiem z ich strony i blokowaniem działalności wytwórni.

Ryzyko operacyjne. Do tego typu ryzyka zalicza się wiele zagrożeń o różnym charakterze, które nie zostały ujęte w innych rodzajach ryzyka a mogą występować w wytwórni nawozów organiczno-mineralnych. Choć trudno te zagrożenia przewidzieć, warto jednak o nich wspomnieć. Jednym z takich zagrożeń jest ryzyko wybuchu pożaru w zakładzie, który może zniszczyć zarówno zapasy surowców i gotowej produkcji, jak i cały majątek produkcyjny firmy (trwały i obrotowy). Kolejne zagrożenia może spowodować czynnik ludzki: błędy i opuszczenia w dokumentacji, niedopełnienie obowiązków, oszustwa i kradzieże, podjęcie niewłaściwych decyzji, niemożność przewidzenia konsekwencji podjętych działań, nieodpowiednia kwalifikacja pracowników, usterki w urządzeniach, źle działające układy sterowania, błędy w funkcjonowaniu systemów informatycznych, zepsucie się komputerów (na skutek usterki technicznej lub ich zawirusowania) i urządzeń biurowych oraz inne zdarzenia trudne do przewidzenia. Ze względu na tak szeroki wachlarz czynników ryzyka, trudno jest wskazać jedną skuteczną metodę zarządzania nim. Można mówić wręcz o wielu rozmaitych metodach, w zależności od typu czynnika wywołującego zagrożenie. Aby czynniki te zidentyfikować, należy sięgnąć po opinie ekspertów albo zapoznać się z publikacjami naukowców, zajmujących się badaniem tego tematu. Ze względu na wielorakość czynników ryzyka operacyjnego, trudne też będzie wskazanie wszystkich innych rodzajów ryzyka, z jakimi może ono być powiązane. Nie ulega jednak wątpliwości, że w duże mierze wpływa ono na płynność przedsiębiorstwa, a nawet może doprowadzić do jego upadłości (bankructwa).

Ryzyko technologiczne może być wyodrębnione z ryzyka operacyjnego. Jest związane głównie ze skutkami awarii i usterkami sprzętu produkcyjnego. Awarie tego typu mogą występować również w sprzęcie komputerowym, informatycznych systemach sterowania, środkach łączności, w środkach transportu itp. Aby zmniejszyć wpływ tego czynnika ryzyka, należy opracować system zarządzania ryzykiem (w wariantowym ujęciu), który podpowie w sytuacji awaryjnej (często bardzo stresującej), jak należy postąpić. Mogą to być zapasowe urządzenia, namiary na firmy, w których można na krótki czas taki sprzęt wypożyczyć, utrzymanie zapasu części, które najczęściej ulegają zniszczeniu w czasie eksploatacji.

Ryzyko zawartości w nawozie jaj pasożytów oraz bakterii chorobotwórczych. Ponieważ w biogazowniach, poza resztkami o pochodzeniu roślinnym, wykorzystywany jest też obornik, gnojówka i gnojowica, istnieje prawdopodobieństwo, że zawarte w nich jaja pasożytów przedostaną się do masy pofermentacyjnej, która następnie zostanie wykorzystana jako składnik produkowanych nawozów rolniczych. Podobne zagrożenie niosą w sobie bakterie chorobotwórcze, pochodzące z sektora spożywczego (w tym odpadów odzwierzęcych), a także te, które mogą się rozwinąć w procesie beztlenowej fermentacji metanowej w biogazowni lub w trakcie przechowywania pulpy pofermentacyjnej. Wówczas istnieje wysokie prawdopodobieństwo, że jaja pasożytów i bakterie (przy nie-

dostatecznie wysokiej temperaturze obróbki w procesie produkcji nawozu) przedostaną się z nawozów do gleby, a następnie do uprawianych na niej roślin. Niesie to ogromne zagrożenie dla zdrowia konsumentów, zwłaszcza przy spożyciu tych owoców i warzyw, które nie ulegają późniejszej obróbce termicznej, lecz spożywane są w stanie surowym. Dlatego tak ważne jest badanie laboratoryjne zarówno surowca (pofermentu) przed jego wykorzystaniem do produkcji nawozu, jak i badanie gotowych nawozów, pod względem zawartości w nich wspomnianych zanieczyszczeń organicznych.

Ryzyko utraty jakości i wartości gotowego produktu (nawozu). Z analizy literatury i aktów prawnych wynika, że nawozy mogą być przechowywane w okresie do jednego roku, w suchym miejscu, przy temperaturze do 20 stopni Celsjusza. Co więcej, im dłużej nawóz jest przechowywany, tym mniejsza skuteczność jego działania. Poza tym, podczas przechowywania nawozów pojawia się dodatkowy koszt magazynowania zapasów oraz ryzyko utraty wartości nawozów, które są wykorzystywane przez rolników w ograniczonym czasie, związanym z robotami polnymi. Mogą oni bowiem stosować nawozy naturalne i organiczne, zgodnie z Rozporządzeniem (Rozporządzenie 2008), w okresie od 1 marca do 30 listopada. Jest to ważne ograniczenie czasowe, gdyż należy zapewnić odpowiednią przestrzeń magazynową dla przechowywania gotowego produktu. Jeżeli produkcję rozpoczynamy w okresie zbiorów urodzaju (kiedy jest najwięcej biomasy), a zapotrzebowanie na gotowy produkt (nawóz) wystąpi dopiero na wiosnę (po 1 marca), to nasuwa się pytanie: Czy przechowywany na magazynach produkt nie straci swoich właściwości pod wpływem ujemnych temperatur powietrza? Warto też zastanowić się w tej sytuacji nad warunkami przechowywania – temperatura powietrza, wilgotność itp. Poza tym, należy liczyć się z kosztem ochrony tych magazynów i ewentualnego ubezpieczenia przez niepożądanymi zdarzeniami.

Ryzyko utraty płynności. Podobno jak każdemu innemu podmiotowi gospodarczemu, przedsiębiorstwu wytwarzającemu nawozy może zagrażać ryzyko utraty płynności finansowej, pod którym ogólnie rozumiemy niemożność czasowego wywiązania się ze swoich obowiązków finansowych. Przyczyna takiego stanu rzeczy może być rozbieżność w czasie wpływów ze sprzedaży a wypłatą należności swoim partnerom biznesowym. Aby ryzyko to ograniczyć, można wskazać trzy rozwiązania: 1) zapłacić partnerowi wekslem ciągnionym; 2) zaciągnąć krótkoterminowy kredyt bankowy (tzw. kredyt obrotowy); 3) wyemitować krótkoterminowe papiery dłużne (bony, commercial papers) i sprzedać je nabywcom na rynku giełdowym lub pozagiełdowym w ofercie prywatnej lub publicznej.

Ryzyko utraty zdrowia przez pracowników zakładu. Bardzo ważną kwestią w każdym podmiocie gospodarczym jest zapewnienie bezpieczeństwa warunków pracy dla pracowników. Wiąże się ono zarówno z pracami produkcyjnymi, jak i rozładowaniem przywożonych surowców, ich magazynowaniem i załadowaniem gotowych nawozów na ciężarówki w celu ich dostarczenia odbiorcom (hurtownia, indywidualni odbiorcy). Ponieważ zakład zamierza przetwarzać masę pofermentacyjną, to na zdrowie jego pracowników może wpływać niekorzystnie np. odór i zawarte w masie mikroelementy, które mogą

być szkodliwe dla zdrowia człowieka. Zatem należy upewnić się, że zakład produkcyjny jest bezpieczny dla zatrudnionych w nim pracowników, zadbać o odpowiednią ich ochronę i okresowe specjalistyczne badania lekarskie. W innym przypadku wytwórni mogą grozić procesy sądowe i odszkodowania za utracone zdrowie.

6. Powiązania między różnymi rodzajami ryzyka

Między różnymi rodzajami ryzyka zachodzić mogą relacje, których konsekwencją może być wzrost ogólnego poziomu ryzyka. Dlatego ważne jest zrozumienie ich powiązań, aby uwzględnić w strategii zarządzania zdywersyfikowanym ryzykiem przedsiębiorstwa. Tabela 1 pokazuje jakie będą konsekwencje urzeczywistnienia poszczególnych rodzajów ryzyka oraz jakie rodzaje ryzyka mogą one potęgować.

Tabela 1. Rodzaje ryzyka i ich powiązania

Rodzaj ryzyka	Zagrożenia i powiązania z innymi rodzajami ryzyka
Ryzyko inwestycyjne	Problemy z dostawami. Problemy ze sprzedażą produkcji. Brak rąk do pracy. Brak akceptacji społecznej. Spadek popytu na nawozy.
Ryzyko związane z magazynowaniem surowców	Generowanie dodatkowych kosztów. Ryzyko utraty płynności.
Ryzyko logistyczne (związane jest z ryzykiem magazynowania surowców)	Dodatkowe koszty. Problemy z produkcją. Kary za niedostarczony na czas towar. Ryzyko utraty zaufania i reputacji. Ryzyko utraty płynności.
Ryzyko związane z typem transportu wykorzystywanego do dostaw surowców	Ryzyko utraty płynności. Ryzyko ekologiczne. Brak akceptacji społecznej. Upadek biznesu.
Ryzyko operacyjne	Problemy z zarządzaniem przedsiębiorstwem. Ryzyko utraty płynności. Ryzyko bankructwa.
Ryzyko technologiczne	Brak produkcji i dochodów. Kary za niedotrzymanie warunków dostaw. Ryzyko utraty płynności.
Ryzyko zawartości w nawozie jaj pasożytów oraz bakterii chorobotwórczych	Ryzyko dla zdrowia człowieka. Odszkodowania za utratę zdrowia. Utrata reputacji wytwórni. Brak zaufania ze strony partnerów biznesowych i klientów. Upadek biznesu.
Ryzyko utraty jakości i wartości gotowego produktu (nawozu).	Ryzyko utraty wartości nawozu. Zmniejszenie wpływów ze sprzedaży. Wzrost kosztów. Ryzyko utraty płynności.
Ryzyko utraty płynności	Ryzyko logistyczne. Ryzyko technologiczne. Ryzyko związane z typem transportu wykorzystywanego do dostaw surowców. Ryzyko operacyjne. Ryzyko utraty jakości i wartości gotowego produktu (nawozu).
Ryzyko utraty zdrowia przez pracowników zakładu	Odszkodowania za utratę zdrowia. Brak rąk do pracy. Brak akceptacji społecznej. Utrata reputacji wytwórni. Upadek biznesu. Ryzyko bankructwa.

Źródło: opracowanie własne.

7. Podsumowanie i wnioski

Jednym z kierunków poprawy efektywności energetycznej w kraju jest pozyskiwanie energii z odpadów w procesie fermentacji beztlenowej (biogazownie). Odpadem w produkcji biogazu jest osad pofermentacyjny, który może być wykorzystany jako cenny nawóz naturalny. „Obecnie jest on używany coraz częściej jako substytut sztucznych użyźniaczy gleby. Jest wiele pozytywnych skutków wynikających z rolniczego wykorzystania osadu, ale z drugiej strony również jest wielu przeciwników tejże metody. Swoje racje argumentują oni strachem przed bakteriami i patogenami obecnymi w pofermencie. Innym argumentem przeciw stosowaniu osadu do nawożenia jest odór wynikający z rozproszenia osadu na polu” (Pontus 2014).

Z jednej strony mamy więc korzyść zarówno dla gospodarki, jak i dla środowiska, z drugiej – obawy i niebezpieczeństwa. Zarówno właściciel biogazowni, jak i właściciel wytwórni nawozów rolniczych z osadu pofermentacyjnego muszą liczyć się z ryzykiem prowadzenia działalności gospodarczej. Aby efektywnie zarządzać zdywersyfikowanym ryzykiem przede wszystkim należy go zidentyfikować, tzn. mieć świadomość jakie jego rodzaje zagrażają i w jakim zakresie. Następnie można podejmować decyzje odnośnie postępowania względem ryzyka: jego ignorowania, pełnej lub częściowej akceptacji, podejmowanie działań prewencyjnych (np. opracowanie wariantowych planów postępowania w różnych sytuacjach, tworzenie zapasów, zakup instrumentów rynku finansowego lub ubezpieczeniowego itp.).

Literatura

- Barabasz, W. i Voříšek, K. 2002. Bioróżnorodność mikroorganizmów w środowiskach glebowych. [W:] Aktywność drobnoustrojów w różnych środowiskach, Praca zbiorowa, red. W. Barabasz, Kraków: Wydawnictwo AR, s. 22–30.
- Buła, P. 2003. Zarządzanie ryzykiem w jednostkach gospodarczych. Aspekt uniwersalny. Kraków: Wydawnictwo AE.
- Cybulska, K. i in. 2015. Wpływ nawożenia odpadami pofermentacyjnymi z biogazowni na zawartość biomasy żywych drobnoustrojów w glebie. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* 15, 1(49), s. 29–36.
- Gil, Z. 2001. Zarządzanie ryzykiem i antyryzykiem w działalności gospodarczej i społecznej. Kraków: WDN AGH.
- Kowalczyk-Juśko, A. 2014. Masa pofermentacyjna – odpad czy nawóz? [Online] http://biblio.modr.mazowsze.pl/Biblioteka/Ekologia/Alina_Kowalczyk_Jusko.pdf [Dostęp: 25.08.2019].
- Odlare i in. 2008 – Odlare, M., Pell, M. i Svensson, K. 2008. Changes in soil chemical and microbiological properties during 4 years of application of various organic residues. *Waste Management* 28(7), s. 1246–1253.
- Pontus, K. 2014. Osad pofermentacyjny oraz jego wykorzystanie. *Ekoenergetyka – biogaz*. [W:] Cennian A., Gołaszewski J., Noch T. (red.), *Badania, technologie, prawo i ekonomika w rejonie Morza Bałtyckiego*, Wydanie w ramach Bałtyckiego Forum Biogazu IV, Gdańsk, s. 108–117.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów o nawozach i nawożeniu (Dz.U. Nr 119 Poz. 765).

- Seadi AI, T. i Lukehurst, C. 2012. Quality management of digestate from biogas plants used as fertilizer, IEA Bioenergy 2012. [Online] https://www.iea-biogas.net/files/daten-redaktion/download/publi-task37/digestate_quality_web_new.pdf [Dostęp: 25.08.2019].
- Siuda, A. 2015. Pulpa na pola. [Online] <http://przedsiębiorcarolny.pl/index.php?itemid=3657> [Dostęp: 31.08.2019].
- Szymańska, M. 2013. Masa pofermentacyjna – uciążliwy odpad czy przydatny nawóz? [Online] <http://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/nawozy/masa-pofermentacyjna-uciazliwy-odpad-czy-przydatny-nawoz,43062.html> [Dostęp: 25.08.2019].
- Wytwórcy biogazu rolniczego, Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa 29.06.2017. [Online] <http://www.kowr.gov.pl/odnawialne-zrodla-energii/biogaz-rolniczy/wytwórcy-biogazu-rolniczego> [Dostęp: 25.08.2019].

Dyskretna aproksymacja procesu stochastycznego zmian cen energii elektrycznej na przykładzie oceny ryzyka funkcjonowania elektrociepłowni

Streszczenie: Niepewność czynników specyficznych mających istotny wpływ na działalność przedsiębiorstw wytwarzających energię elektryczną, w tym elektrociepłowni, rodzi problemy związane z ewaluacją ryzyka, co ma szczególne znaczenie przy podejmowaniu decyzji dotyczących planowania produkcji zakładu. Potencjał w zakresie szacowania i analizy ryzyka niosą z sobą aplikacje nowoczesnych metod informatycznych, takich jak symulacja Monte Carlo. Stosowanie tej symulacji i rozumienie jej wyników pozwala przedsiębiorcom na podejmowanie racjonalnych decyzji. Niestety, wykorzystywanie symulacji w jej klasycznym ujęciu do oceny zjawisk, w których występują parametry o charakterze dynamicznym (np. ceny energii), jest jednak krytykowane, gdyż rozkłady te nie powinny być budowane na podstawie skończonej liczby danych. W efekcie, rozkłady tego rodzaju zmiennych charakteryzują się stałymi statystykami.

W związku z tym, za interesujące wyzwanie badawcze postawiono próbę dyskretnej aproksymacji procesu stochastycznego zmian cen energii elektrycznej szeregiem „statycznych” rozkładów prawdopodobieństwa i tym samym włączenie go w klasyczny model symulacyjny Monte Carlo. Takie podejście pozwala na efektywną ocenę i analizę ryzyka, a tym samym racjonalne i bardziej skuteczne podejmowanie decyzji.

Słowa kluczowe: planowanie produkcji, kogeneracja, symulacja Monte Carlo, proces Wienera

Discrete approximation of the stochastic process of changes in electricity prices on the example of CHP plant risk assessment

Abstract: The uncertainty of specific factors having a significant impact on the activity of electricity generating enterprises, including combined heat and power plants, raises problems related to the evaluation of the risk, which is of particular importance, when making decisions regarding production planning. The potential for estimating and analyzing this risk is the application of modern methods, such as Monte Carlo probabilistic simulation. Using the simulation and understanding its results allows managers to make rational decisions. The use of its classic approach to assess phenomena, in which there are dynamic parameters (e.g. energy prices), is, however, criticized, since price distributions are usually based on a limited amount of data and are characterized by constant statistics.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska.

** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Zarządzania, Katedra Zarządzania w Energetyce.

Therefore, an interesting research challenge was attempted to approximate the discrete process of stochastic changes in electricity prices by a series of probability distributions and thus including it in the classic simulation model. This approach – double use of simulations – allows to make effective risk assessment and analysis, and thus rational decision making.

Keywords: production planning, cogeneration, Monte Carlo simulation, Wiener process

1. Wprowadzenie

Przyjęte przez Polskę zobowiązania dotyczące ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 282/4 2016), zwiększenia udziału energii odnawialnej oraz ograniczenia zużycia energii, wymuszają podejmowanie działań mających na celu racjonalne gospodarowanie energią. Jednym z ważniejszych zagadnień jest planowanie wielkości produkcji energii z uwzględnieniem zarówno uwarunkowań rynkowych jak i środowiska, w jakim funkcjonuje zakład wytwórczy.

Decyzje operacyjne, przed jakimi codziennie stają osoby zarządzające produkcją energii w elektrociepłowniach, bazują na dużej liczbie danych, z których większość dotyczy przyszłości, takich jak na przykład:

- temperatura powietrza, prędkość wiatru, nasłonecznienie – wynikające z warunków pogodowych,
- popyt na ciepło,
- ceny energii elektrycznej;

co wiąże się z koniecznością prognozy ich wartości. Ich analizy dotyczą zagadnień, które charakteryzują się specyficznymi cechami, takimi jak cykliczność, sezonowość itp., co z kolei wymusza konieczność stosowania różnych technik prognozowania i planowania działań produkcyjnych. Dlatego też proces decyzyjny wymaga często implementacji nowoczesnych narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji, pozwalających na uwzględnianie specyfiki poszczególnych parametrów.

Dzięki rozwojowi systemów informatycznych ostatnie lata charakteryzują się coraz większym wykorzystywaniem metod probabilistycznych, których początki sięgają II Wojny Światowej i zastosowania w przemyśle zbrojeniowym (broń masowego rażenia), następnie kosmicznym, a z czasem również w ekonomii i zarządzaniu finansami. Przedmiotowe metody pozwalają na kompleksową analizę ryzyka – również w zakresie działań produkcyjnych, co z kolei umożliwia podejmowanie decyzji dotyczących skutecznego zarządzania tymi procesami.

Symulacja Monte Carlo (MC) pozwala na uwzględnienie w modelu kalkulacyjnym efektywności przedsięwzięcia niepewności parametrów wejściowych poprzez przedstawienie ich w postaci rozkładów prawdopodobieństwa w formie numerycznej, jak i graficznej.

Przedmiotowa metoda poprzez stochastyczne modelowanie niepewności pozwala na otrzymanie dużej ilości wartościowych informacji, co jest podstawą skutecznego podejmowania decyzji. Monte Carlo posiada jednak również ograniczenia – mając na względzie zmienne o charakterze dynamicznym (np. ceny – tu: energii) algorytm jej nie do końca skutecznie pozwala na metodycznie uzasadnione odwzorowywanie ich zmienności (Saługa 2010), co umożliwiają z kolei metody bazujące na analizie szeregów czasowych – np. procesy stochastyczne.

2. Specyfika pracy elektrociepłowni

Elektrociepłownia, jako przedsiębiorstwo komercyjne, działa równolegle na dwóch rynkach:

- rynku ciepła,
- rynku energii elektrycznej.

Istotne jest, że rynki te rządzą się innymi zasadami funkcjonowania. Rynek ciepła jest rynkiem regulowanym, natomiast rynek energii elektrycznej podlega „grze rynkowej” (Towarowa Giełda Energii SA, TGE) i zależnościom popytowo-podażowym kształtującym poziom cen, będących istotnym czynnikiem w procesie planowania produkcji elektrociepłowni (Lichota i Kołodziejczak 2018). Złożoność funkcjonowania tego rodzaju zakładu, również z punktu widzenia zagadnień technologicznych, wymusza z jednej strony wprowadzanie nowych innowacyjnych rozwiązań dotyczących planowania produkcji (Jastrzębski i Saługa 2018a), z drugiej zaś – ze względu na multidyscyplinarny kontekst – daje szerokie możliwości wprowadzania nowych, innowacyjnych rozwiązań mających na celu poprawę efektywności pracy zakładu (Misiorek i Weron 2004; Lipko 2009).

Pomimo funkcjonującego w Polsce systemu wsparcia dla wytwarzania energii w kogeneracji, produkcja w elektrociepłowniach uwarunkowana jest wciąż dużą liczbą czynników obarczonych niepewnością (Szramka 2001; Dyrektywa PE 2012/27/UE 2004; Jurdziak i Wiktorowicz 2011), co wiąże się wciąż z wysokim ryzykiem działalności. Czynniki te można podzielić generalnie na dwie grupy:

- wewnętrzne – pozostające pod kontrolą służb zakładu,
- zewnętrzne – będące poza jego kontrolą.

Do czynników wewnętrznych można zaliczyć czynniki wynikające z uwarunkowań wewnątrzzakładowych:

- technologiczne,
- organizacyjne,
- finansowe;

natomiast do czynników zewnętrznych:

- uwarunkowania na rynku energii (giełda),
- warunki pogodowe,
- zmiany popytu na energię (zarówno ciepłą jak i elektryczną).

W niniejszym rozdziale analiza funkcjonowania elektrociepłowni zostanie ograniczona do wytwarzania energii elektrycznej na rynku, na którym działa przedsiębiorstwo – co ma bezpośredni wpływ na popyt na to medium.

Na rynku energii elektrycznej funkcjonują cztery grupy podmiotów:

- wytwórcy energii elektrycznej,
- przedsiębiorstwa zajmujące się handlem energią,
- przedsiębiorstwa zajmujące się transportem (dystrybucją) energii,
- klienci (odbiorcy) na rynku energii.

Elektrociepłownia, jako wytwórca – również – energii elektrycznej, funkcjonuje na rynku energii jako uczestnik; w przypadku hipotetycznego zakładu, będącego w dalszej części przedmiotem analizy, warto nadmienić, iż pracuje on jako jedno ze źródeł wytwarzania energii w grupie kapitałowej zajmującej się wytwarzaniem i handlem energią. Ma to o tyle znaczenie, że przedmiotowy zakład nie uczestniczy bezpośrednio w rynku, natomiast energia zamawiana jest poprzez jedną ze spółek grupy odpowiedzialną za sprzedaż na rynku energii.

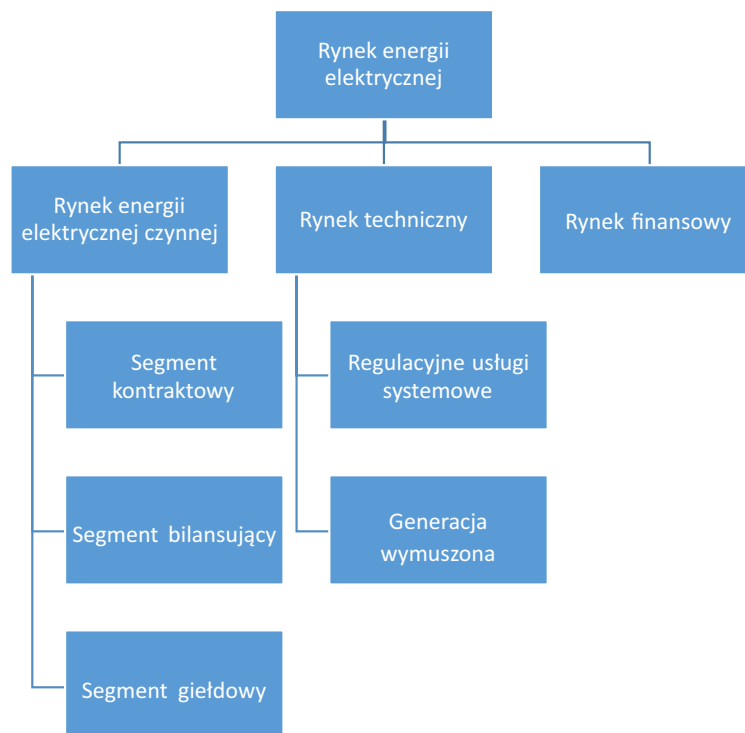
Podstawowe zasady funkcjonowania krajowego rynku energii zawarte zostały w ustawie Prawo Energetyczne (Dz.U. 1997 nr 54, poz. 348, z późn. zm.) oraz związanych z nią aktach wykonawczych. Prawo nie przewiduje szczególnych ograniczeń w kształtowaniu różnych sposobów handlu energią elektryczną. Rynek energii podzielony jest na trzy zasadnicze segmenty (rys. 1):

- rynek kontraktowy,
- rynek giełdowy,
- rynek bilansujący.

Rynek giełdowy obejmuje handel na Towarowej Giełdzie Energii SA. Obrót energią odbywa się na tzw. Rynku Dnia Następnego (RDN) oraz Rynku Dnia Bieżącego (RBN). Uczestnicy tych rynków wysyłają zlecenia kupna lub sprzedaży dla poszczególnych godzin. Ze zleceń sprzedaży tworzona jest krzywa podaży, a ze zleceń zakupu tworzona jest krzywa popytu (rys. 2).

Ceny transakcyjne na giełdzie wyznaczone są jako ceny równowagi pomiędzy zgłaszanymi niezależnie przez Członków Giełdy zleceniami sprzedaży i kupna energii elektrycznej.

Na Towarowej Giełdzie Energii (TGE) funkcjonuje również Rynek Terminowy Towarowy Energii Elektrycznej. Notowane na TGE kontrakty terminowe na dostawę energii elektrycznej pozwalają wyznaczyć jej cenę w dłuższym horyzoncie czasowym. Sprzedawcy i więksi odbiorcy energii mogą prognozować w ten sposób ceny energii oraz optymalizować koszty jej sprzedaży i zakupu. TGE prowadzi także obrót prawami majątkowymi wynikającymi ze świadectw pochodzenia energii (RPM): na rynku tym producenci energii w odnawialnych źródłach energii (OZE) i w źródłach kogeneracyjnych oraz przedsiębiorstwa zobowiązane do zakupu świadectw pochodzenia mogą handlować prawami majątkowymi do tych świadectw. Na giełdzie energii handluje się

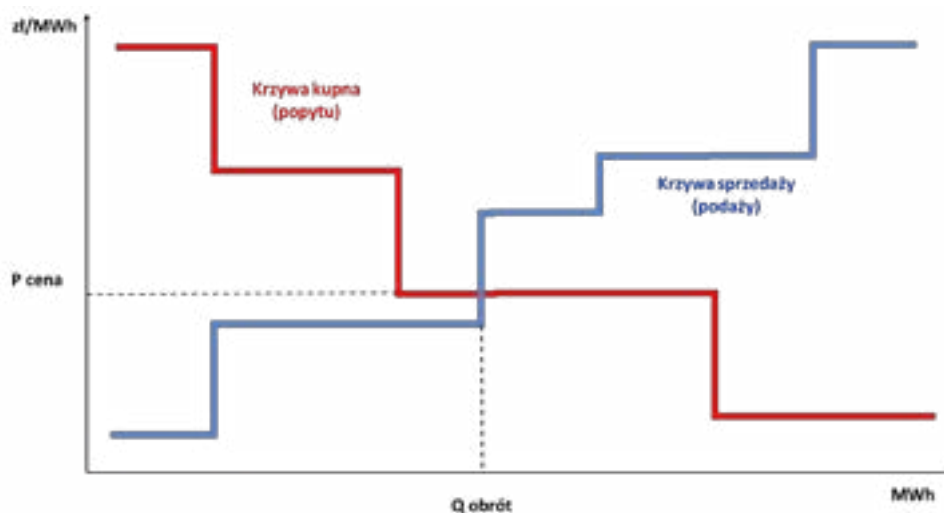


Rys. 1. Struktura przedmiotowa rynku energii elektrycznej w Polsce
Źródło: opracowanie własne

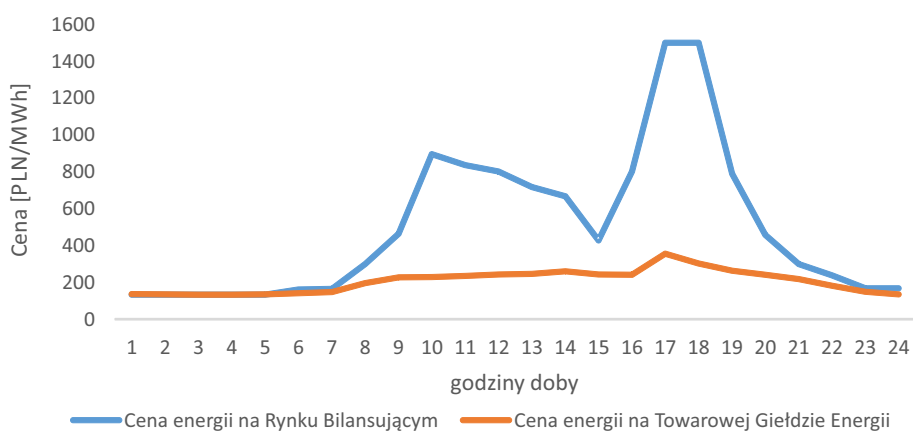
również uprawnieniami do emisji CO₂ (RUE). W tym przypadku obrót realizowany jest z wykorzystaniem jednostek EUA (ang. *European Unit Allowance*) w formie transakcji natychmiastowych (*spot*).

Rynek bilansujący jest rynkiem zamykającym bilans energii w całym systemie elektroenergetycznym. Dzięki niemu możliwy jest zakup tej ilości energii pobranej przez odbiorców, na którą nie mieli wcześniej zawartych umów, a która jest konieczna do zrównoważenia bilansu w krajowym systemie elektroenergetycznym. Cena zakupu i sprzedaży jest ustalana na podstawie ofert sprzedawców. Dla każdej doby/godziny zapotrzebowanie na energię elektryczną w KSE pokrywane jest przede wszystkim przez energię dostarczoną do systemu na podstawie kontraktów zawartych na rynku kontraktowym i na giełdzie energii. Część energii brakująca do zamknięcia bilansu kupowana jest od elektrowni na rynku bilansującym. Rysunek 3 przedstawia poziom cen na rynku bilansującym w stosunku do cen na Towarowej Giełdzie Energii na przestrzeni doby.

Biorąc pod uwagę uwarunkowania rynku energii elektrycznej, elektrociepłownia zainteresowana jest produkcją jak największej ilości energii elektrycznej – szczególnie w przypadku, gdy może ją sprzedać na rynku bilansującym w sytuacji niedoboru energii



Rys. 2. Wyznaczanie ceny popytu i podaży energii elektrycznej na Towarowej Gieldzie Energii
Źródło: opracowanie własne



Rys. 3. Porównanie przykładowych cen energii na rynku bilansującym i towarowej giełdzie energii w ciągu doby
Źródło: opracowanie własne

w krajowym systemie energetycznym (KSE). Niestety, cena energii elektrycznej na rynku bilansującym jest efektem gry rynkowej, a zatem trudna jest do przewidzenia. Występuje zatem zagrożenie z jednej strony zbyt małej produkcji energii przez zakład w przypadku niedoboru energii na rynku (przewagi popytu) lub zbyt dużej wielkości produkcji w przypadku przewagi podaży energii.

Analizując sytuację rynkową elektrociepłowni, można stwierdzić, że rynek energii elektrycznej w przypadku korzystnych cen na rynku bilansującym daje możliwość sprzedaży dodatkowej energii elektrycznej przez przedsiębiorstwo; nie zawsze jednak wyprodukowanie dodatkowego wolumenu jest możliwe – czy to ze względu na ograniczenia wynikające z rynku ciepła (obowiązek zapewnienia dostaw) czy technologii produkcji (w przypadku zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło elektrociepłownia musi ograniczyć produkcję prądu).

Ze względu na zamiar oceny wyłącznie sytuacji popytowo-podażowej elektrociepłowni, w analizach pominięto przychody, jakie może elektrociepłownia uzyskać z tytułu świadectw pochodzenia czy innych praw majątkowych. Na potrzeby analizy zagrożeń, jakie generuje funkcjonowanie elektrociepłowni na rynku energii przeanalizowano wyłącznie:

- ceny energii na Towarowej Gieldzie Energii,
 - ceny energii na rynku bilansującym,
- a w szczególności relację pomiędzy nimi.

Reasumując, problemy z jakimi związane jest funkcjonowanie elektrociepłowni na rynku energii – a w zasadzie na dwóch równoległych rynkach: ciepła i energii elektrycznej – wynikają ze specyficznych cech tych rynków, takich jak:

- stała równowaga produkcji i konsumpcji;
- silny wpływ na zapotrzebowanie warunków pogodowych (temperatura powietrza, siła wiatru) a także uwarunkowań biznesowych (dni tygodnia, weekendy);
- sezonowość zapotrzebowania;
- skłonność popytu na energię (analizując wystarczająco długi okres czasu) do powracania do określonego poziomu.

W celu określenia, w jaki sposób powyższe cechy rynków energii elektrycznej i ciepła wpływają na działalność przedsiębiorstwa, a w zasadzie jaki mają wpływ na planowanie produkcji energii, konieczne jest przedstawienie powyższych cech w postaci skwantyfikowanych parametrów o proweniencji stochastycznej, na podstawie których można podejmować decyzje produkcyjne. W procesie planowania produkcji należy zwrócić uwagę, iż proces decyzyjny bazuje na konkretnych założeniach – tj. estymowanych wartościach parametrów – a więc mogą one być obciążone znaczącymi błędami i odbiegać istotnie od wartości rzeczywistych w kolejnych okresach. Należy mieć zatem świadomość, że podejmowanie decyzji produkcyjnych w warunkach niepewności oznacza, iż ich skutki również obciążone są niepewnością.

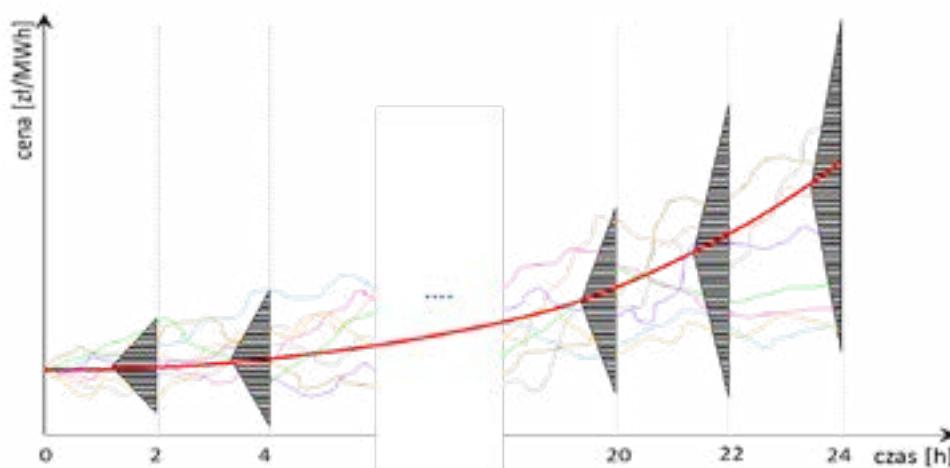
3. Metodyka w zakresie symulacji działania elektrociepłowni

Planowanie pracy elektrociepłowni, zarządzanie produkcją czy kalkulacja opłacalności jej działalności stanowi tematykę często podejmowaną w pracach naukowo-badaw-

czych. Dzieje się tak ze względu na aktualność zagadnienia – szczególnie w kontekście konieczności efektywnego zarządzania produkcją oraz zużyciem energii elektrycznej i ciepła (Korcył i in. 2000; Lichota 2006; Kaproń i Jasiński 2007; Yun i Li 2011; Fürsch i in. 2014; Di Somma i in. 2015; Yu i in. 2015; García i in. 2016; Bartnik i in. 2018; Lichota i Kołodziejczak 2018). Dla przeanalizowania pracy elektrociepłowni na rynku energii w pracy wykorzystano opracowaną metodykę symulacji komputerowej systemu zarządzania produkcją energii elektrycznej i ciepła w elektrociepłowni (tzw. hybrydową metodyką analizy ryzyka, HMAR).

Koncepcja HMAR polega na wprowadzeniu do arkusza kalkulacyjnego symulacji MC oceny funkcjonowania zakładu w postaci rozkładów prawdopodobieństwa niepewnych zmiennych objaśniających w postaci rozkładów prawdopodobieństwa – jednak z modyfikacją pozwalającą na aplikację w modelu parametrów ze zmiennością o charakterze dynamicznym.

Dla tych parametrów zaproponowano dyskretną aproksymację stochastycznego modelu zmian cen szeregiem rozkładów statycznych, wygenerowanych w procesie wielokrotnego symulowania ścieżek geometrycznego ruchu Browna (rys. 4). Należy zaznaczyć, że liczba wygenerowanych w sposób dyskretny wartości w poszczególnych punktach czasowych (tu: godzinach) musi być wystarczająca z punktu widzenia rachunku prawdopodobieństwa – zbadano, że wygenerowanie dla celów prognozy 1000 możliwych ścieżek zmian cen jest wystarczające dla uzyskania stabilności rozkładu wynikowego ceny w poszczególnych godzinach.



Rys. 4. Aproksymacja ciągłego procesu stochastycznego zmiennych dynamicznych dyskretnym szeregiem statycznych rozkładów prawdopodobieństwa dla poszczególnych punktów czasowych

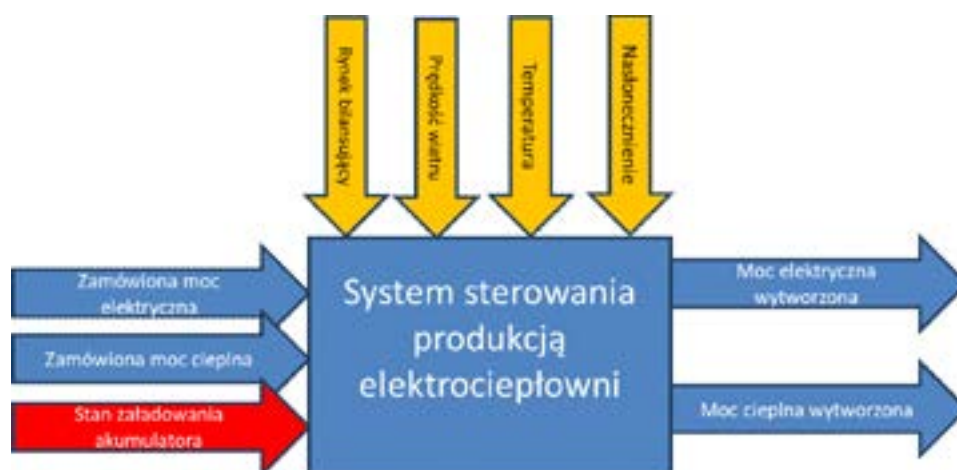
Źródło: opracowanie własne

Model skalibrowano na podstawie danych historycznych i zaimplementowano do arkusza kalkulacji produkcji energii elektrycznej. W ten sposób wszystkie zmienne objaśniające: zarówno te, o skończonej liczbie możliwości, dla których rozkłady prawdopodobieństwa zostały zbudowane na podstawie danych historycznych, jak i te, których prognozy zostały określone na podstawie analizy szeregów czasowych, wprowadzone zostają (te drugie dzięki dyskretnej aproksymacji procesów ciągłych) do symulacji w postaci „statycznych” rozkładów prawdopodobieństwa.

Przygotowanie danych do symulacji – po skonstruowaniu arkusza kalkulacyjnego MC oraz zidentyfikowaniu najistotniejszych kluczowych zmiennych objaśniających – w hybrydowej metodyce analizy ryzyka przedstawia się następująco:

- określenie rozkładów prawdopodobieństwa „statycznych” zmiennych objaśniających i dopasowanie ich zmienności do konkretnych rozkładów prawdopodobieństwa,
- zidentyfikowanie zależności pomiędzy tymi zmiennymi przez określenie stopnia korelacji pomiędzy nimi,
- aproksymacja ciągłego procesu stochastycznego zmiennych dynamicznych dyskretnym szeregiem statycznych rozkładów prawdopodobieństwa w poszczególnych punktach osi czasu,
- przeprowadzenie klasycznej symulacji Monte Carlo kalkulacji produkcji energii elektrycznej.

Praca elektrociepłowni jako systemu podlega ciągłym zakłóceniom – tj. na jej produkcję wpływ mają czynniki będące poza kontrolą przedsiębiorstwa. Systemowy schemat działania elektrociepłowni przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Schemat systemu sterowania produkcją elektrociepłowni

Źródło: opracowanie własne

W opracowanym modelu systemu sterowania produkcją przeanalizowano czynniki, które mają charakter deterministyczny, jak i stochastyczny; podzielono je ze względu na funkcję, jaką pełnią w modelu – tj. określono, które z nich odgrywają role zmiennych objaśniających, które zmiennych objaśnianych, a które sygnałów zakłócających pracę elektrociepłowni.

Mankamenty związane z niepewnością warunków, w jakich działa elektrociepłownia (warunki pogodowe mające wpływ na popyt na ciepło, ceny energii wpływające na opłacalność produkcji), można znacznie ograniczyć, jeżeli system produkcji energii elektrycznej i ciepła uzupełnić o akumulator ciepła, stanowiący istotny element innowacyjny (Jastrzębski i Saługa 2018b).

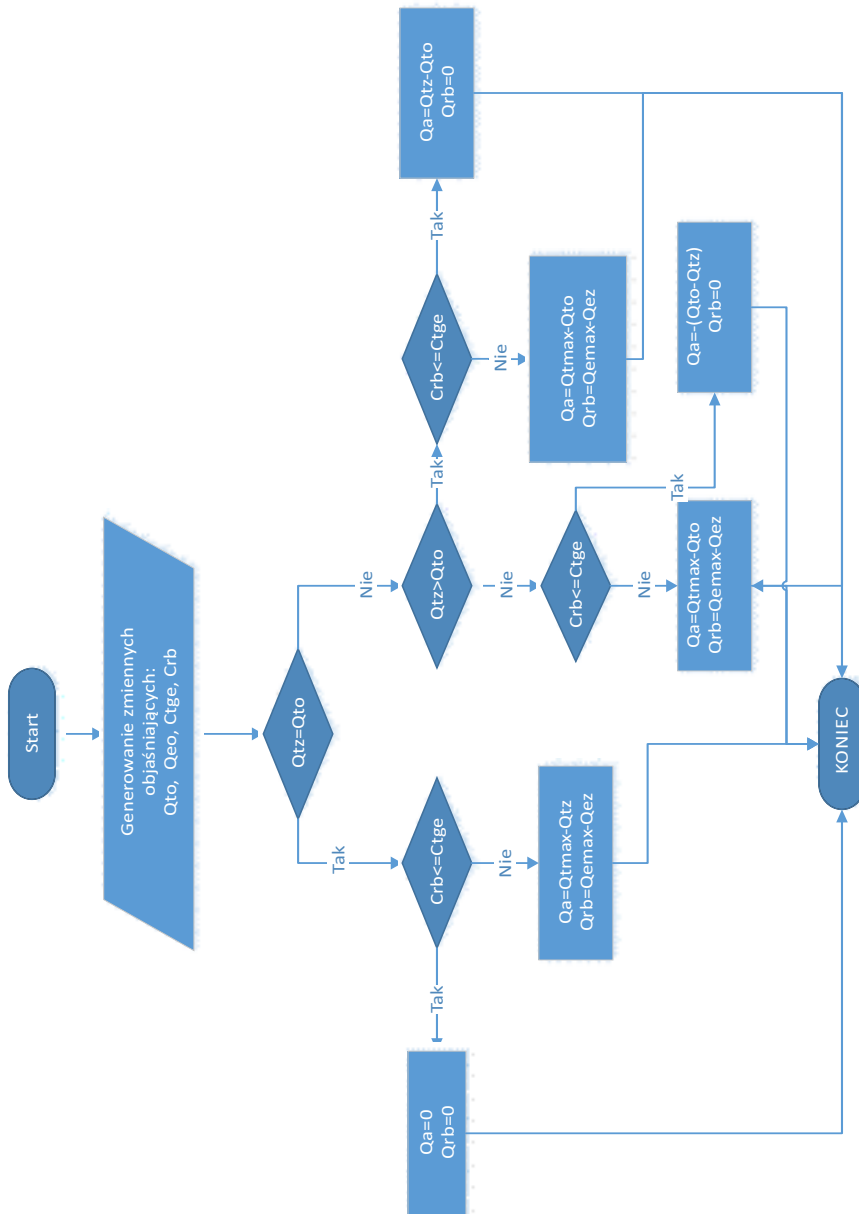
Algorytm obliczeń przedstawiono na rysunku 6. Pozwala on na analizę parametrów mających istotny wpływ na wielkość produkcji energii elektrycznej i jej opłacalność, a zatem:

- popytu na ciepło;
- możliwości produkcji energii elektrycznej wynikających z zastosowanej technologii;
- sytuacji na rynku energii elektrycznej poprzez analizę poziomu cen za 1 MWh energii zarówno na Towarowej Giełdzie Energii, jak i rynku bilansującym.

Proces analizy rozpoczyna się od wygenerowania zmiennych objaśniających, tj.:

- ilości ciepła, jaka została odebrana przez odbiorcę (Q_{ρ}); zmienna ta skorelowana jest z warunkami atmosferycznymi, które wpływają na komfort cieplny końcowych odbiorców ciepła – mieszkańców, co z kolei ma bezpośredni wpływ na popyt na ciepło oraz automatykę systemu (ograniczenia przepływu itp.). W trakcie prowadzonych badań zrezygnowano z wprowadzania do symulacji, w postaci osobnych zmiennych objaśniających, takich czynników jak:
 - nasłonecznienie,
 - siła wiatru,
 - temperatura zewnętrzna,
 które zastąpiono właśnie ilością ciepła odbieranego, agregującego wpływ warunków atmosferycznych na działanie elektrociepłowni;
- wielkości energii elektrycznej, jaka została zamówiona przez odbiorcę ($Q_{\rho z}$) – w tym przypadku spółkę zajmującą się handlem energią w grupie kapitałowej, do której należy analizowana elektrociepłownia;
- wielkość ciepła, jaka została zamówiona przez odbiorcę ($Q_{\rho z}$).

A zatem zmienne objaśniające systemu stanowią: zamówiona moc elektryczna, zamówiona moc cieplna oraz stan załadowania akumulatora; ma on istotny wpływ na potencjał przyjęcia przez zasobnik nadmiaru energii, bądź jej oddania w przypadku braku możliwości produkcji. Z kolei zmiennymi objaśnianymi systemu jest moc elektryczna, jaka jest dostarczana do systemu elektroenergetycznego oraz moc cieplna, jaka jest dostarczana do sieci ciepłowniczej.



Rys. 6. Algorytm obliczeń w wariancie z akumulatorem ciepła
Źródło: opracowanie własne

Obok zmiennych objaśnianych, występują również zakłócenia, jakie mają wpływ na cały system – zatem sytuacja na rynku bilansującym oraz warunki atmosferyczne.

Poprawne sformułowanie zmiennych objaśniających i objaśnianych oraz zidentyfikowanie zakłóceń stanowi gwarancję uzyskania rzetelnych obliczeń.

4. Proces symulacji pracy elektrociepłowni

Symulację pracy elektrociepłowni X w wybranej dobie roku przeprowadzono za pomocą oprogramowania @RISK (wersja 7.6) spółki Palisade Corporation.

Na potrzeby symulacji, jako kluczowe zmienne objaśniające przyjęto:

- ilość ciepła zamówiona,
- warunki atmosferyczne,
- moc elektryczna zamówiona dla danej godziny doby,
- cena energii elektrycznej na rynku bilansującym,
- cena energii elektrycznej na Towarowej Giełdzie Energii.

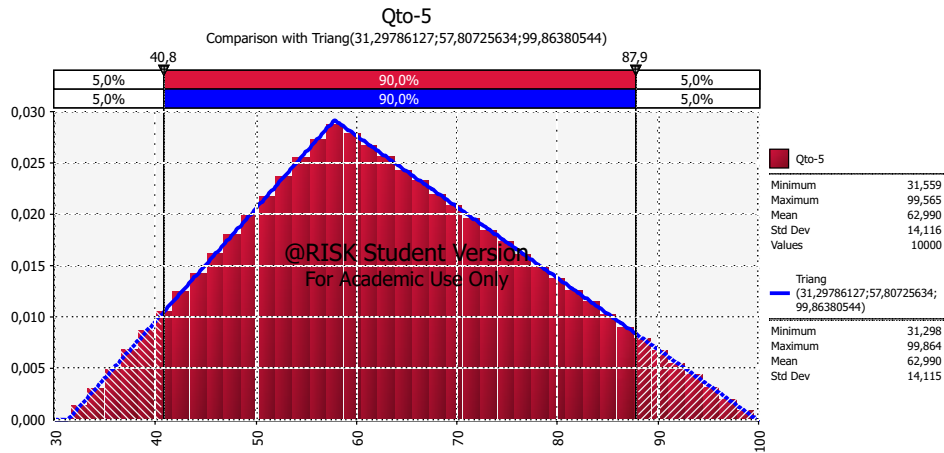
Zmienne objaśniające, takie jak ilość ciepła zamówionego oraz ilość ciepła odebranego przez przedsiębiorstwo zajmujące zarządzaniem siecią ciepłowniczą, wprowadzone zostały do symulacji w postaci rozkładów prawdopodobieństwa utworzonych na podstawie danych historycznych obejmujących okres analogiczny do analizowanego – tj. rozkład godzinowy w wybranej dobie roku.

Symulacją został objęty okres 24 godzin w wybranym dniu 4 stycznia 2016 r. (sezon grzewczy), czyli w okresie, kiedy zapotrzebowanie w skali roku ze względu na średnie temperatury jest największe – przykładowo, średnia temperatura stycznia dla Krakowa na przestrzeni lat 1981–2010 kształtuje się na poziomie $-2,1^{\circ}\text{C}$ (Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej 2019). W przeciwieństwie do prognozowanych ilości ciepła, ceny energii na rynku bilansującym oraz Towarowej Giełdzie Energii dla każdej godziny w analizowanej dobie, zostały – ze względu na swój dynamiczny charakter – zaprognozowane za pomocą geometrycznego ruchu Browna.

Rozkłady gęstości prawdopodobieństwa dla zmiennej objaśniającej ciepło odebrane Q_t zostały skonstruowane na bazie rzeczywistych danych historycznych. Dla każdej godziny analizowanego dnia zostały zebrane dane rokrocznie z 15 ostatnich lat. Następnie, za pomocą funkcji BestFit oprogramowania @Risk-v.7.6 dopasowano do danych rozkłady prawdopodobieństwa, przyjmując następnie, jako występujące najwyżej w rankingu rozkładów BestFit rozkłady trójkątne (rys. 7). Tak zbudowane rozkłady zostały wprowadzone do arkusza kalkulacyjnego w komórkach godzinowych.

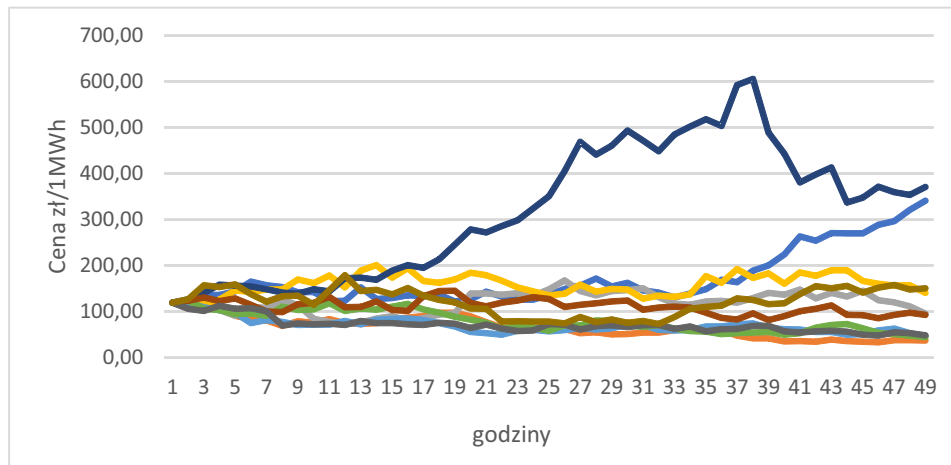
Jak wspomniano, rozkłady gęstości prawdopodobieństwa dla zmiennych objaśniających:

- *cena energii elektrycznej na rynku bilansującym* C_{rb} oraz
- *cena energii na Towarowej Giełdzie Energii* C_{tge}



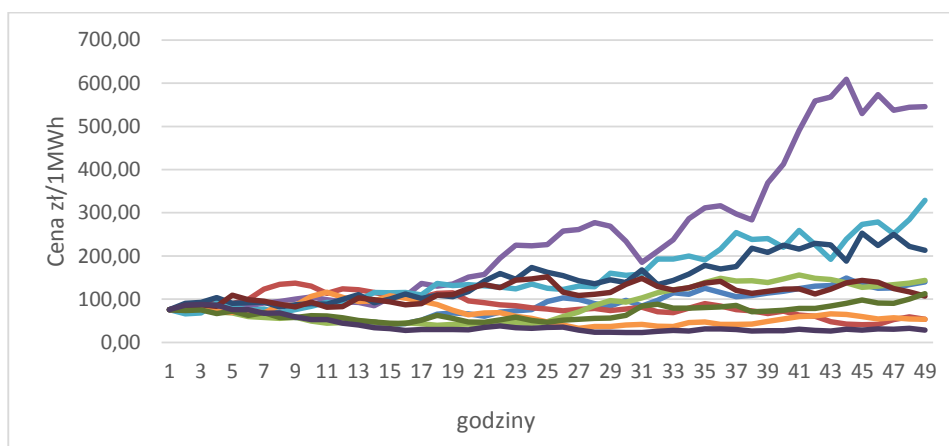
Rys. 7. Rozkład prawdopodobieństwa danych wejściowych – ciepło odebrane dla wybranej (5:00) godziny analizowanej doby
 Źródło: opracowanie własne

zostały skonstruowane na bazie wartości otrzymanych w procesie geometrycznego ruchu Browna. Dla każdej godziny analizowanego dnia zostały wygenerowane estymowane wartości ceny energii elektrycznej. Proces powtórzono 1000 razy i za pomocą funkcji BestFit oprogramowania @Risk-v.7.6 do wygenerowanych w procesie GBM w poszczególnych godzinach cen dopasowano rozkłady trójkątne prawdopodobieństwa. Rysunki 8



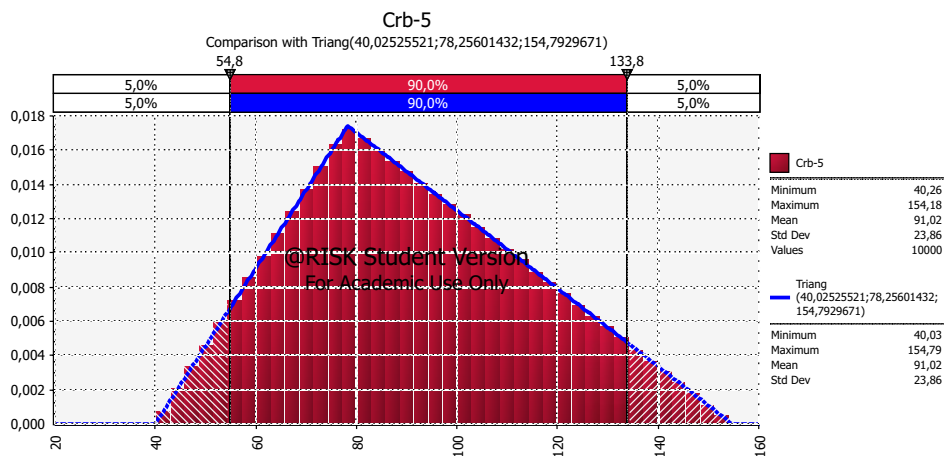
Rys. 8. Prognoza cen energii elektrycznej na TGE dla kolejnych 24 godzin – dla przykładowych 10 ścieżek przebiegu geometrycznego ruchu Browna
 Źródło: opracowanie własne

oraz 9 przedstawiają prognozę cen energii na rynku Towarowej Giełdy Energii i rynku bilansującym dla przykładowych 10 powtórzeń, a rysunek 10 – rozkład prawdopodobieństwa ceny na rynku bilansującym dla wybranej godziny doby (5:00).



Rys. 9. Prognoza cen energii elektrycznej na RB dla kolejnych 24 godzin – dla przykładowych 10 ścieżek przebiegu geometrycznego ruchu Browna

Źródło: opracowanie własne



Rys. 10. Rozkład prawdopodobieństwa ceny energii elektrycznej na rynku bilansującym dla godziny 5:00

Źródło: opracowanie własne

Tak utworzone rozkłady obu zmiennych (cen energii elektrycznej na rynku bilansującym i Towarowej Giełdzie Energii) zostały wprowadzone do arkusza symulacyjnego.

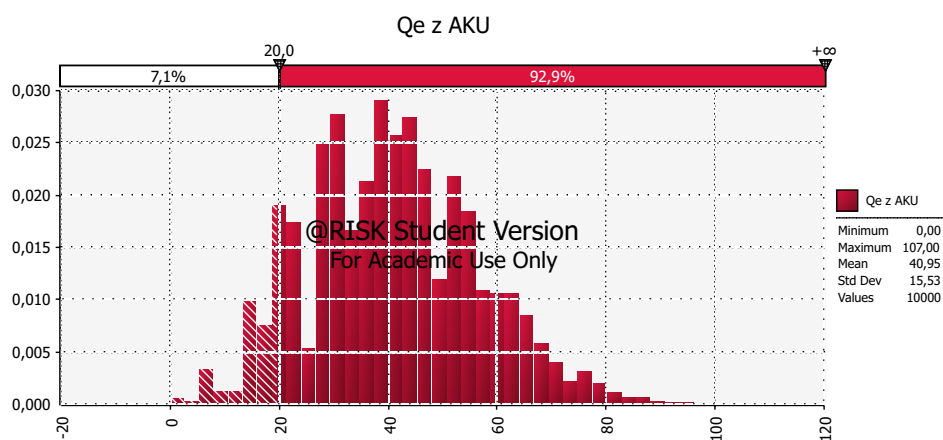
Po wprowadzeniu do arkusza kalkulacyjnego symulacji MC wszystkich zmiennych:

- deterministycznych w postaci wartości dyskretnych oraz
- stochastycznych w formie ich rozkładów prawdopodobieństwa,

a następnie uruchomieniu algorytmu symulacji (10 000 iteracji); liczba ta okazała się wystarczającą dla uzyskania stabilności rozkładu wynikowego (Saługa 2009), otrzymano wykres gęstości prawdopodobieństwa zmiennej objaśnianej – wolumenu produkcji energii elektrycznej przeznaczonej na rynek bilansujący w wariacie bez zastosowanego akumulatora.

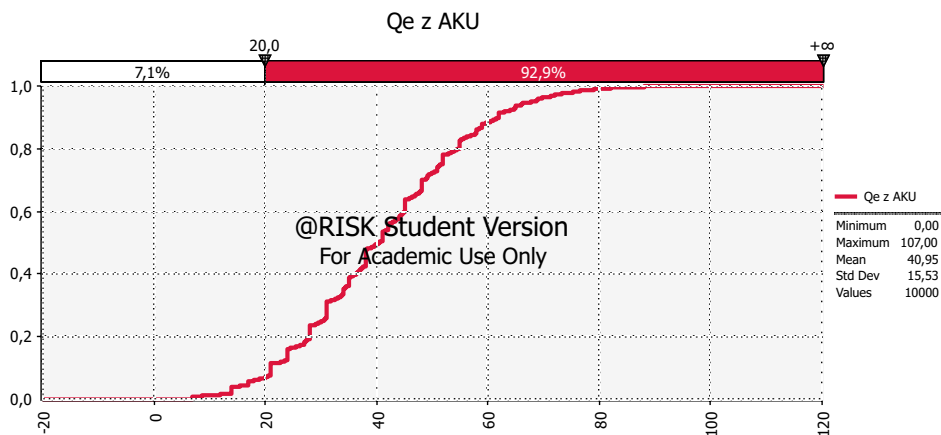
Dla przejrzystości symulacji i porównania wyników w dalszej analizie przyjęto jako wartość odniesienia produkcję dodatkowej energii elektrycznej – poza zamówioną – na poziomie 20 MWh.

W rezultacie przeprowadzonej symulacji, otrzymano wykres gęstości prawdopodobieństwa wartości oczekiwanej dodatkowej energii elektrycznej produkowanej na rynek bilansujący (rys. 11) oraz dystrybuanty (rys. 12). Wykresy przedstawiają prawdopodobieństwo, z jakim elektrociepłownia osiągnie planowane wyniki produkcji przy uwzględnieniu możliwych zmian czynników, które mają bezpośredni wpływ na tę produkcję – tj. warunków atmosferycznych, oddziałujących na popyt na ciepło oraz cen energii, określających opłacalność produkcji przy założonych parametrach.



Rys. 11. Wykres gęstości prawdopodobieństwa wartości oczekiwanej wielkości produkcji energii elektrycznej dla wariantu z zastosowanym akumulatorem ciepła

Źródło: opracowanie własne



Rys. 12. Dystrybuanta wielkości energii elektrycznej produkowanej z zastosowaniem akumulatora ciepła
Źródło: opracowanie własne

5. Podsumowanie i wnioski

Zastosowanie nowoczesnych metod analizy i oceny ryzyka, takich jak symulacja probabilistyczna Monte Carlo, pozwala na gruntowny opis i ewaluację występującego ryzyka. Techniki stochastyczne dostarczają decydentom cennych informacji, pozwalających na racjonalne – adekwatne do sytuacji – podejmowanie decyzji operacyjnych. Metoda MC nie jest jednak pozbawiona wad – nie zawsze jest możliwe skonstruowanie rozkładów prawdopodobieństwa; dodatkowo, dla zmiennych, które mają charakter dynamiczny (np. cen energii), wykorzystywanie statycznych rozkładów prawdopodobieństwa jest nieuzasadnione, gdyż ich wahania nie da się w żaden sposób dopasować do jakiegokolwiek statycznego rozkładu prawdopodobieństwa. Dynamiczne zmiany cen prawidłowo opisują procesy stochastyczne – np. geometryczny ruch Browna. W związku z powyższym, za interesujące wyzwanie badawcze postawiono próbę zintegrowania klasycznej symulacji Monte Carlo z metodami wygładzania wykładniczego, co zaowocowało opracowaniem koncepcji hybrydowej metodyki analizy ryzyka (HMAR), która w swym algorytmie aplikuje do arkusza MC ze zmiennymi wejściowymi opisywanymi rozkładami statycznymi, parametry formułowane procesem Wienera.

Opracowana metodyka umożliwi kwantyfikację ryzyka w odniesieniu do różnych przyjętych metod jego eliminacji, bądź ograniczania – w przypadku kiedy określony poziom ryzyka jest akceptowalny.

Publikacja została sfinansowana przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie (subwencja na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego).

Literatura

- Bartnik, R. i in. 2018. Metodyka i analiza wpływu parametrów techniczno-ekonomicznych na jednostkowy koszt produkcji ciepła w elektrociepłowniach jednopaliwowych. *Energetyka*, s. 372–377.
- Di Somma, M. i in. 2015. Operation optimization of a distributed energy system considering energy costs and exergy efficiency. *Energy Conversion and Management*. Elsevier Ltd, 103, s. 739–751.
- Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 282/4, Porozumienie paryskie, 2016, s. 4–18.
- Dyrektywa PE 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE, 2012.
- Fürsch i in. 2014 – Fürsch, M., Nagl, S. i Lindenberger, D. 2014. Optimization of power plant investments under uncertain renewable energy deployment paths: A multistage stochastic programming approach. *Energy Systems* 5(1), s. 85–121.
- García, P. i in. 2016. Energy management system based on techno-economic optimization for micro-grids. *Electric Power Systems Research*. Elsevier B.V. 131, s. 49–59.
- Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (2019) Serwis Pogody IMGW – PIB. [Online] <http://www.pogodynka.pl/polska/daneklimatyczne/> [Dostęp: 25.10.2019].
- Jastrzębski, P. i Saługa, P.W. 2018a. Innowacyjne metody magazynowania ciepła. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN* 105, s. 225–232.
- Jastrzębski, P. i Saługa, P.W. 2018b. Simulation of the use of a heat accumulator in combined heat and power plants. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* 21(2), s. 75–87.
- Jurdiak, L. i Wiktorowicz, J. 2008. Identyfikacja czynników ryzyka w bilateralnym monopolu kopalni i elektrowni. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej* 123, *Studia i Materiały* 34, s. 97–111.
- Kaprań, H. i Jasiński, P. 2007. Optymalizacja pracy elektrociepłowni w warunkach ograniczonej konkurencji. *Rynek Energii* 5, s. 24–30.
- Korcyl i in. 2000 – Korcyl, A., Łebkowski, P. i Sawik, T. 2000. Wielookresowy model planowania i sterowania produkcją oraz rozwoju elektrociepłowni”. *Zeszyty naukowe Politechniki Śląskiej/Automatyka*, s. 75–84.
- Lichota, A. 2006. Prognozowanie krótkoterminowe na lokalnym rynku energii elektrycznej. *Rozprawa doktorska*, Kraków: AGH.
- Lichota, J. i Kołodziejczak, P. 2018. Elektrociepłownia na rynku energii *Rynek Energii* 1, s. 11–19.
- Lipko, K. 2009. Zarządzanie złożonością i niepewnością dotyczącą zapotrzebowania na energię, wytwarzania energii i rynku w planowaniu rozwoju systemu elektroenergetycznego w świetle analiz CIGRE. *Energetyka*, s. 73–88.
- Misiorek, A. i Weron, R. 2004. Modelowanie sezonowości a prognozowanie zapotrzebowania na energię elektryczną. 794(4), s. 780–785.
- Prawo Energetyczne (Dziennik Ustaw z 2017 poz. 220 z późn. zm. (2016) „Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne”).
- Saługa, P. 2009. Ocena ekonomiczna projektów i analiza ryzyka w górnictwie. *Studia, Rozprawy, Monografie* 152, Kraków: Wyd. IGSMiE PAN.
- Saługa, P. 2010. Ocena ekonomiczna projektów z zastosowaniem symulacji probabilistycznej. [W:] Marcinek K., Foltyn-Zarychta M., Pera K., Saługa P., Tworek P., *Ryzyko w finansowej ocenie projektów inwestycyjnych. Wybrane zagadnienia*. Katowice: Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego, s. 127–151.
- Szramka, R. 2001. Wytwarzanie energii w skojarzeniu. *Biuletyn URE* 2, s. 2–4.

- Yu, B., Tian, Y. i Zhang, J. 2015. A dynamic active energy demand management system for evaluating the effect of policy scheme on household energy consumption behavior. *Energy*. Elsevier Ltd. 91, s. 491–506.
- Yun, H. i Li, W. 2011. Optimization and analysis of distributed energy system with energy storage device. *Energy Procedia* 12, s. 958–965.

Judyta CIEMCIOCH*, Grzegorz GINDA*

Wspomaganie decyzji z uwzględnieniem czynników trudno mierzalnych w przedsiębiorstwie

Streszczenie: Współczesne przedsiębiorstwa funkcjonują w złożonym, dynamicznie rozwijającym się otoczeniu. Dlatego rzeczywiste decyzje podejmowane w przedsiębiorstwach zależą od zróżnicowanych – zarówno łatwo, jak i trudno mierzalnych czynników. Szczególnie trudno obiektywnie ocenić czynniki trudno mierzalne. Stąd ich wpływ jest nierzadko pomijany, a decyzje podejmowane są wyłącznie na podstawie łatwo mierzalnej informacji. W konsekwencji analiza dostępnych rozwiązań problemów przedsiębiorstwa ogranicza się do, nadmiernie eksponowanych, kosztów i innych czynników łatwo mierzalnych. W rezultacie promuje to w przedsiębiorstwie brak transparentności, jednocześnie zagrażając obiektywności przygotowywanych decyzji. W pracy zaprezentowano podejście pomagające w określeniu właściwego wariantu decyzji. Ułatwia ono racjonalne uwzględnianie wpływu czynników trudno mierzalnych, a jednocześnie pomaga w uwzględnianiu we właściwej skali wymiaru kosztów i innych czynników łatwo mierzalnych.

Słowa kluczowe: decyzja, analiza, trudnomierzalność, obiektywność, porównania parami, procedura

Intangible-aware decision support in an enterprise

Abstract: Contemporary enterprises operate in a complex environment. Therefore, the actual effects of decisions taken in enterprises depend on various – both tangible and intangible factors. Due to the difficulties in objectively recognizing the latter factors, their impact is generally neglected and decisions are ultimately taken only on the basis of tangible information. Therefore, the analysis of available solutions to the company's problems is eagerly limited only to the cost dimension or disproportionately emphasizes cost impact, which promotes a lack of transparency and threatens the objectivity of decisions. The approach presented in the work facilitates proper consideration of the impact of intangible factors, while enabling the impact of tangible factors e.g. cost factor to be included in the right scale.

Keywords: decision, analysis, intangibility, objectivity, pair-wise comparison, procedure

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Zarządzania, Katedra Zarządzania w Energetyce.

1. Wprowadzenie

Przedsiębiorstwa są tworzone w celu osiągnięcia zysku. Złożone uwarunkowania efektywnego funkcjonowania współczesnych przedsiębiorstw sprawiają więc, że właściwe zarządzanie nimi wymaga stałego monitorowania otoczenia, permanentnego zachowania czujności i ciągłej oceny sposobów rozwiązywania pojawiających się problemów. Rzeczywiste efekty takich sposobów są jednak uwarunkowane zróżnicowanymi czynnikami. Czynniki takie mogą przyjmować zarówno łatwo, jak i trudno mierzalny charakter. Zwróćmy uwagę, że trudno mierzalna natura czynnika nie musi stanowić konsekwencji jedynie braku obiektywnej miary jego stanu. Może bowiem także towarzyszyć czynnikowi, który jest nominalnie klasyfikowany jako łatwo mierzalny. Jednak trudnomierzalność może także zostać wywołana wystąpieniem obiektywnej trudności w pomiarze stanu czynnika – wskutek braku niezbędnej ilości czasu oraz niedostatecznej podaży zasobów np. przestrzeni, wykonawców, czy też braku przyrządu pomiarowego itp. Trudności z obiektywnym pomiarem stanu czynników trudno mierzalnych powodują, że pośród decydentów pojawia się obawa odnośnie uwzględniania takich kłopotliwych czynników w trakcie analizy przewidywanych skutków rozwiązań problemów pojawiających się w przedsiębiorstwach. W rezultacie biorą oni pod uwagę jedynie czynniki łatwo mierzalne – przede wszystkim koszty i zyski, a jeżeli nawet uwzględniają również wpływ innych czynników, to przy tym arbitralnie i nieracjonalnie go ograniczają. Na negatywne skutki takiego postępowania nie trzeba długo czekać. O wynikających z niego niebezpieczeństwach świadczą zwłaszcza nierzadkie przypadki patologii, polegających na braku transparentności i stronniczości w wynikach postępowań przetargowych i zamówień materiałów, usług i sprzętu w przedsiębiorstwach.

Jednym z istotnych czynników, sprzyjających niechęci decydentów do uwzględniania wpływu czynników trudno mierzalnych może być, panujący pośród większości osób odpowiedzialnych za podejmowanie decyzji w przedsiębiorstwie, brak świadomości powszechnej dostępności narzędzi, które ułatwiają uwzględnianie wpływu czynników trudno mierzalnych. Takim uniwersalnym i prostym, a zarazem popularnym narzędziem są porównania parami (ang. *pair-wise comparison*) (Ginda 2015). Jak to zauważył twórca Analizy Hierarchicznej Procesów (ang. *Analytic Hierarchy Process* – AHP) – profesor Thomas L. Saaty (Saaty 1980) – człowiek we wszystkich kręgach kulturowych od wieków je wykorzystywał i w dalszym ciągu je wykorzystuje do podejmowania (nawet złożonych) decyzji, w których często występują czynniki trudno mierzalne. Co więcej, to właśnie spostrzeżenie zainspirowało go do usystematyzowania procesu porównywania parami w postaci AHP dla ułatwienia modelowania i rozwiązywania złożonych zagadnień wieloatrybutowej analizy decyzji (ang. *Multi-Attribute Decision Analysis* – MADA) – zwanej również wielokryterialną analizą decyzji (ang. *Multi-Criteria Decision Analysis* – MCDA), w których zazwyczaj występują czynniki trudno mierzalne. Metoda, wraz z jej uogólnieniem – Analizą Sieciową Procesów (ang. *Analytic Network Process* – ANP),

stanowi obecnie powszechnie stosowane i uznane narzędzie wspomaganie decyzji. Przyczyniły się do tego liczne i spektakularne przypadki jej zastosowania do rozwiązywania zróżnicowanych problemów decyzyjnych, które dowodzą jej przydatności zarówno w przypadku występowania jedynie łatwo mierzalnych, jedynie trudno mierzalnych, jak i czynników obu tych rodzajów (Saaty 1980). O przydatności porównań parami świadczy także fakt oparcia na ich stosowaniu licznych narzędzi wspomaganie decyzji. Na przykład w grupie metod MADA znalazły one również zastosowanie w rodzinie metod wykorzystujących relację przewyższania (ang. *outranking*) ELECTRE (Figueira i in. 2016) i PROMETHEE (Brans i De Smet 2016). Podstawowe zalety porównań parami – uniwersalność i prostota – sprzyjają również uzupełnianiu przy ich pomocy i w zróżnicowany sposób różnych narzędzi wspomaganie decyzji (Ginda 2015).

Siła porównań parami wynika nie tylko z ich podstawowych cech. Ich równie ważną, a być może – nawet ważniejszą cechą jest zdolność dyskryminacyjna, niewrażliwa na użytą skalę porównań parami. Polega ona na łatwej identyfikacji różnicy między porównywanymi obiektami lub jej braku. I to niezależnie od tego, czy mamy do czynienia z porównywaniem dwóch obiektów pod względem atrybutu łatwo mierzalnego – nazywanego w kwalitologii wielkością (Kolman 2009), czy pod względem atrybutu trudno mierzalnego – określanego tam jako (właściwa) cecha, porównanie parami dostarcza informację o tym czy porównywane obiekty różnią się czy nie.

Realizacja podjętej decyzji jest możliwa jedynie w przypadku dysponowania niezbędną ilością krytycznych zasobów. Dlatego już na etapie przygotowania decyzji warto zadbać o wybór spośród najlepszych wariantów decyzji takiego, który będzie miał szansę zrealizowania. Z uwagi na to, że podjęcie każdej decyzji wymaga pewnego czasu, przy jej podejmowaniu należy także uwzględnić potencjalną zmienność uwarunkowań wpływających na rzeczywiste efekty późniejszej realizacji decyzji. Jest więc wskazane, by ograniczać wrażliwość efektów realizacji decyzji na faktyczne zmiany, do których może w międzyczasie dojść w otoczeniu przedmiotu decyzji. Poza tym, dynamika otoczenia sprawia, że nasza wiedza na temat jego stanu i oddziaływania na przedmiot decyzji nigdy nie ma pełnego i pewnego charakteru. Mając to na uwadze, przedstawiono w pracy wieloetapową procedurę dyskryminacji rozwiązań problemów. Wykorzystuje ona dyskryminacyjną zdolność porównań parami i pojęcie dominacji wariantu decyzji. Wykorzystanie pojęcia dominacji pozwala bowiem bezkompromisowo rekomendować najlepsze warianty decyzji przy jednoczesnym wykluczeniu możliwości niepożądanego kompensacji mankamentów wariantów decyzji przez ich walory. Jej zastosowanie w odniesieniu do konkretnego problemu ułatwia konstrukcję hierarchii potencjalnych rozwiązań problemu. Mając taką hierarchię można się następnie pokusić o jej stopniową redukcję, dzięki eliminacji wariantów wymagających większej, niż aktualnie dostępna, ilości niezbędnych zasobów.

Dalsza część pracy składa się z następujących części. W punkcie 2 zaprezentowano elementy ramowego modelu zagadnienia decyzyjnego. Sposobowi konstruowania oraz wykorzystania hierarchii dominacji wariantów decyzji do wskazania najlepszego wariantu

tu poświęcono punkt 3. W punkcie 4 zarysowano pełną procedurę rozwiązania zagadnienia decyzyjnego, wykorzystującą elementy omówione we wcześniejszej części pracy. Jej zastosowanie zilustrowano następnie przykładem w punkcie 5. Pracę podsumowano wnioskami.

2. Elementy modelu zagadnienia decyzyjnego

Zarysowana w pracy procedura pozwala dokonywać wyboru jak najlepszego wariantu decyzji, pod względem szeregu istotnych kryteriów – atrybutów, opisujących rozpatrywane warianty decyzji. Poszukiwany wariant powinien spełniać wymagania odnośnie zapotrzebowania na pewne zasoby krytyczne – czas, pieniądze, materiały, wyposażenie, sprzęt, wykonawców itp., niezbędnych do jego wykorzystania. Jednocześnie – w przypadku większej liczby takich wariantów – powinien on charakteryzować się najniższym zapotrzebowaniem na te zasoby spośród wszystkich takich wariantów.

W celu formalnego ujęcia i modelowania powyższego zagadnienia przyjęto następujące założenia. Po pierwsze, symbolem A oznaczymy zbiór rozważanych M wariantów decyzji ($M > 1$) – potencjalnych akcji a_i :

$$A = \{a_i\} \quad (1)$$

gdzie:

$$i = 1 \dots M.$$

Po drugie, przy pomocy symbolu C wyrażono zbiór N atrybutów ($N > 1$) – wielkości i cech wariantów decyzji, wykorzystywanych do ich wstępnej oceny i oznaczonych symbolem c_j :

$$C = \{c_j\} \quad (2)$$

gdzie:

$$j = 1 \dots N.$$

Po trzecie, za pomocą symbolu Z wyrażono zbiór L krytycznych zasobów, których aktualna dostępność pozwoli ostatecznie zidentyfikować realizowalne warianty decyzji:

$$Z = \{z_l\} \quad (3)$$

gdzie:

$$l = 1 \dots L.$$

Przy tym aktualny dostępny poziom l -tego zasobu krytycznego, wyrażony w odpowiedniej jednostce miary, wyraża l -ta składowa L -wierszowego wektora \mathbf{u} :

$$\mathbf{u} = [u_l]_{1 \times L} \quad (4)$$

Zauważmy, że zarówno określenie zbioru krytycznych zasobów, jak i dostępności można odłożyć w czasie do ostatecznej weryfikacji zasobochłonności wariantów decyzji.

Po czwarte, cząstkową ocenę i -tego wariantu decyzji w kontekście j -tego atrybutu (czyli określenie stanu j -tego atrybutu w i -tym wariantcie decyzji) opisano symbolem x_{ij} , w którym wartości indeksów i, j zmieniają się w zakresie od 1 do, odpowiednio, M i N . Dlatego oceny wariantów, wyrażone w odpowiednich jednostkach miary, można zebrać w prostokątnej macierzy, której M kolejnych wierszy poświęcono ocenianym wariantom decyzji, a kolejnych N kolumn – atrybutom wariantów:

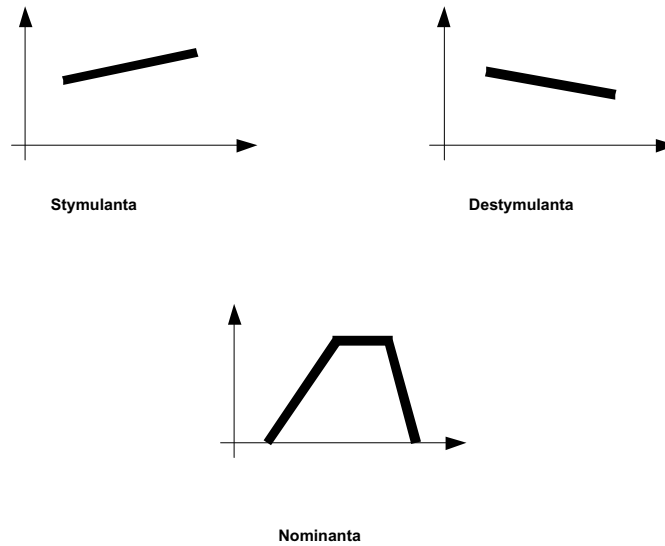
$$\mathbf{X} = [x_{ij}]_{M \times N} \quad (5)$$

Przy tym warto zauważyć, że ocena wariantu w kontekście konkretnego atrybutu dokonywana jest na podstawie skali wynikającej z charakteru tego atrybutu. Fakt ten nie zagraża jednak uniwersalnemu charakterowi przedstawianego w pracy podejścia. Wykorzystuje ono bowiem cząstkowe oceny wariantów jedynie do stwierdzenia czy dwa porównywane w danym momencie warianty różnią się pod względem danego atrybutu (i który z nich ma przewagę nad drugim) czy nie. Co więcej, taki sposób wykorzystania kontekstowej oceny wariantów powoduje, że do opisu stanu atrybutów można używać skal o różnym stopniu złożoności. Jednak powinny to być skale umożliwiające wartościowanie atrybutów. Do opisu stanu atrybutów można więc z powodzeniem korzystać ze wszelkich skal, które pozwalają różnicować wartości atrybutów: porządkowych, przedziałowych i ilorazowych (porównaj: Kukuła 2009). Warto również zauważyć, że skala zastosowana do oceny stanu atrybutu nie musi mieć monotonicznego charakteru. Fakt ten sprawia, że zbiór atrybutów opisujących warianty decyzji nie ogranicza się jedynie do monotonicznych stymulant (walorów w kwalitologii – porównaj: Kolman 2009) i destymulant (mankamentów – j.w.), w przypadku których bardziej korzystne są odpowiednio ich: wyższe i niższe wartości. Z powodzeniem można tu bowiem również uwzględniać nominanty (optymenty w kwalitologii), którym odpowiada niemonotoniczna skala (rys. 1).

Po piąte, aktualne zapotrzebowanie i -tego wariantu decyzji na l -te krytyczne zasoby określa element v_{il} prostokątnej macierzy \mathbf{V} o M wierszach, poświęconych kolejnym wariantom decyzji oraz o L kolumnach, poświęconych kolejnym krytycznym zasobom:

$$\mathbf{V} = [v_{il}]_{M \times L} \quad (6)$$

Podobnie, jak w przypadku wektora \mathbf{u} , elementy poszczególnych kolumn macierzy należy wyrazić w odpowiednich jednostkach miary, a aktualne zapotrzebowanie można określić dopiero przystępując do ostatecznej weryfikacji zasobochołności wariantów decyzji.



Rys. 1. Ilustracja skal ocen wykorzystywanych w przypadku stymulant, destymulant i nominant
Źródło: opracowanie własne

Po szóste, do wyrażenia faktu cząstkowej – związanej z konkretnym atrybutem – przewagi jednego z porównywanych wariantów decyzji i ich nierozróżnialności wykorzystano pojęcie relacji. Każdej z uporządkowanych par wariantów (i, k) towarzyszy zestaw N cząstkowych relacji iR_jk , związanych z kolejnymi atrybutami $j = 1 \dots N$. Jeżeli pod względem j -tego atrybutu, wariant a_i ma przewagę nad wariantem a_k ($i \neq k$):

$$x_{ij} > x_{kj} \quad (7)$$

to ocena zachodzącej między nimi cząstkowej relacji iR_jk , odpowiadającej temu atrybutowi jest przyjmowana na poziomie:

$$r_{ikj} = 1 \quad (8)$$

natomiast w przeciwnym wypadku:

$$r_{ikj} = 0 \quad (9)$$

przy czym: $i = 1 \dots M, k = 1 \dots M, j = 1 \dots N$.

Jednocześnie przyjęto zasadę, że intensywność relacji odwrotnej do relacji R_{ikj} , czyli relacji R_{kij} wynosi:

$$r_{kij} = -r_{ikj} \quad (10)$$

Kompletny zbiór ocen intensywności cząstkowych relacji łączących określone 2 warianty decyzji i, k :

$$\{r_{ikj}\} \quad (11)$$

gdzie:

$$i, k = 1 \dots M \text{ oraz } j = 1 \dots N$$

pozwała na identyfikację ogólnej relacji, zachodzącej między nimi.

W przypadku każdej z par wariantów relacja ta może przyjąć jedną z trzech postaci:

1. Relacji preferencji (dominacji) jednego ze składników pary (i, k) np. iPk .
2. Relacji nierozróżnialności wariantów iIk .
3. Relacji nieporównywalności wariantów iUk .

Relacja dominacji wariantu i nad wariantem k (iPk) zachodzi, gdy jest spełniony zestaw dwóch warunków:

$$\begin{cases} \max_j \{r_{ikj}\} = 1 \\ \min_j \{r_{ikj}\} = 0 \end{cases} \quad (12)$$

O nierozróżnialności wariantów (iIk) świadczy zachodzenie równości:

$$\max_j \{r_{ikj}\} = \min_j \{r_{ikj}\} = 0 \quad (13)$$

Natomiast nieporównywalności wariantów (iUk) towarzyszy spełnienie następującego zestawu warunków:

$$\begin{cases} \max_j \{r_{ikj}\} = 1 \\ \min_j \{r_{ikj}\} = -1 \end{cases} \quad (14)$$

Po siódme, na podstawie informacji o relacjach dominacji iPk można ostatecznie zbudować strukturę dominacji wariantów decyzji S . Przy tym, ze względów praktycznych wskazane jest, by struktura taka przyjęła formę hierarchii H , której poszczególne poziomy tworzą nierozróżnialne lub nieporównywalne ze sobą warianty decyzji, dominujące nad wariantami zajmującymi poziomy niższe. Taka jej forma ułatwia bowiem porządkowanie najlepszych wariantów decyzji i proces wyszukiwania najlepszego spośród nich. Sposób budowy hierarchii dominacji i sposób jej wykorzystania przedstawiono poniżej.

3. Hierarchia dominacji wariantów decyzji

Do budowy hierarchii wariantów H można wykorzystać różne narzędzia. Jednym z nich jest interpretatywne modelowanie strukturalne ISM (ang. *Interpretative Structural Modeling*) (Warfield 1974). Jego podstawowe zalety stanowią: prostota, elastyczność i uniwersalność. Pozwala ono na zbudowanie hierarchii rozpatrywanych obiektów na podstawie informacji o ich bezpośrednim wpływie. Wpływ taki ma charakter kontekstowy – związany z konkretnym zastosowaniem. W naszym przypadku obiekty ISM skojarzymy z wariantami decyzji, a wpływ obiektów – z pojęciem dominacji wariantów.

ISM wykorzystuje macierzową reprezentację struktury bezpośredniego wpływu obiektów w postaci tzw. wstępnej macierzy osiągalności (ang. *initial reachability matrix*) o binarnym charakterze. Następnie, przy użyciu elementów algebry macierzy, przekształca ją stopniowo aż do momentu zidentyfikowania ostatecznej struktury całkowitych – bezpośrednich i pośrednich oddziaływań obiektów, którą wyraża – również binarna – macierz osiągalności (ang. *final reachability matrix*).

Ostateczną strukturę całkowitego wpływu można wyrazić poprzez podanie, dla każdego z obiektów, dwóch zbiorów ($i=1\dots M$):

1. Następników $\Gamma^+(i)$ – w przypadku rozważanego problemu – wariantów decyzji zdominowanych przez i -ty wariant decyzji.

2. Poprzedników $\Gamma^-(i)$ – wariantów dominujących nad i -tym wariantem decyzji.

Następnie, korzystając z tej informacji możemy stopniowo (począwszy od poziomu najwyższego) zbudować hierarchię dominacji wariantów decyzji. Na rozpatrywany, w danym kroku analizy, poziom hierarchii trafiają obiekty i -te, których zbiory następników są identyczne z przecięciami zbiorów ich poprzedników i następników:

$$\Gamma^-(i) = [\Gamma^-(i) \cap \Gamma^+(i)] \quad (15)$$

Następnie, obiekty właśnie umieszczone w hierarchii są usuwane ze zbiorów poprzedników i następników wszystkich wariantów decyzji oraz pomijane w kolejnych krokach, które dotyczą ustalenia składów wariantów na kolejnych – niższych poziomach hierarchii. Proces ten jest powtarzany aż do umieszczenia ostatniego z wariantów w hierarchii.

Miejsca zajmowane przez warianty decyzji w hierarchii determinują kolejność ich rozpatrywania w celu określenia najlepszego spośród nich. Jeśli nie zostanie wybrany żaden z wariantów zajmujących wyższe poziomy hierarchii to zostają rozpatrzone warianty na kolejnym poziomie – aż do skutku lub do wyczerpania listy poziomów. Ze stosowaniem hierarchii dominacji wiąże się więc, jej ewentualna stopniowa – przeprowadzana poziom po poziomie – redukcja. Rozpoczyna się ona od jej najwyższego poziomu.

Warianty dzielące ze sobą określony poziom hierarchii są równoprawnie traktowane. O wyborze określonego spośród nich decyduje bowiem wyłącznie aktualna dostępność krytycznych zasobów. W przypadku większej liczby wariantów, charakteryzujących się

zapotrzebowaniem na takie zasoby nie przekraczającym ich podaży – o tym, który z nich zostanie ostatecznie wybrany decyduje dominacja w kontekście oszczędności w konsumpcji zasobów. W ostateczności można również pomocniczo zastosować inny, np. leksykograficzny, sposób porządkowania wariantów.

W skrajnym przypadku może się ostatecznie okazać, że żaden z wariantów decyzji nie spełnia aktualnych wymogów odnośnie zapotrzebowania na krytyczne zasoby. Wtedy konieczne może okazać się zrewidowanie dostępności krytycznych zasobów, rozważenie możliwości ich uzupełnienia, a nawet racjonalnie uzasadnione w ten sposób odłożenie decyzji w czasie.

4. Procedura obliczeniowa

Do wykorzystania przedstawionego podejścia jest konieczne określenie:

1. Szczegółowego celu analizy – zagadnienia wyboru.
2. Atrybutów wariantów decyzji – zbioru C .
3. Wariantów decyzji – zbioru A .
4. Wartości/poziomów atrybutów wariantów decyzji – macierzy X .
5. Zasobów krytycznych – zbioru Z .
6. Aktualnego poziomu dostępności zasobów krytycznych – wektora u .
7. Aktualnej zasobochołności wariantów decyzji – wektora v .

Kolejne kroki procedury obliczeniowej obejmują następujące działania:

1. Identyfikacja przypadków dominacji w zbiorze wariantów decyzji A .
2. Budowa hierarchii dominacji H przy pomocy metody ISM.
3. Poszukiwania – aż do skutku albo wyczerpania elementów zbioru wariantów decyzji A – najlepszego bezkompromisowego i dopuszczalnego, z uwagi na aktualnie dostępną ilość krytycznych zasobów, wariantu decyzji przy ewentualnym zastosowaniu stopniowej redukcją hierarchii dominacji H .

W rezultacie zastosowania procedury otrzymujemy informację o najlepszym, spośród dostępnych, bezkompromisowym wariantcie decyzji lub o braku, w aktualnych uwarunkowaniach, możliwości wykorzystania któregośkolwiek z rozważanych wariantów decyzji.

5. Przykład obliczeniowy

W celu zilustrowania procedury obliczeniowej weźmy pod uwagę przykład związany z rekrutacją pracowników na kluczowe stanowisko, organizowane w związku z poszerzeniem zakresu działalności pewnego przedsiębiorstwa. Chciałoby ono zatrudnić osobę z odpowiednimi kompetencjami i cechami osobowymi, a przy tym nie przekroczyć do-

stępnego budżetu, który w tym przypadku stanowi podstawowy zasób krytyczny. Potencjalni kandydaci podlegają ocenie w kontekście:

1. Doświadczenia, mierzonego stażem pracy w podobnych uwarunkowaniach (D).
2. Rekomendacji poprzednich pracodawców (R).
3. Kwalifikacji, mierzonych wykształceniem oraz posiadanymi świadectwami i certyfikatami (S).
4. Kompetencji (K).
5. Osobowości (P).
6. Postawy społecznej (O).
7. Dopasowania do charakteru organizacji (C).

Konteksty oceny kandydatów stanowią opisujące ich atrybuty. Poziomy atrybutów wynikają z dostarczanej przez nich informacji (3 pierwsze atrybuty) oraz zleconych przez przedsiębiorstwo testów (4 ostatnie atrybuty).

Ostatecznie swój akces na stanowisko zgłosiło 8 osób. Doświadczenie kandydatów mierzono latami pracy na podobnym stanowisku, a do ich ocen w kontekście pozostałych atrybutów wykorzystano skalę porządkową o dwóch skrajnych poziomach: korzystnym, wyrażonym znakiem „+” oraz niekorzystnym (znak „-”). Pośredniemu – neutralnemu poziomowi skali odpowiada znak „±”. Poziomy atrybutów kandydatów zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1. Atrybuty kandydatów

Kandydat	D	R	S	K	P	O	C
PA	10 lat	-	+	-	-	+	+
AD	5 lat	-	+	-	-	-	+
SG	8 lat	-	+	+	±	-	±
BK	9 lat	+	-	+	+	-	±
JK	11 lat	-	+	+	±	-	±
AM	10 lat	+	+	+	+	-	-
DT	9 lat	-	+	+	±	-	-
LW	10 lat	+	+	+	+	-	-

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie powyższych danych dokonano porównania rezultatów cząstkowej oceny kandydatów. Jej rezultaty zaprezentowano w tabeli 2. Występujące tam symbole P, I, U wyrażają odpowiednio zachodzenie relacji: dominacji, nierozróżnialności oraz nieporównywalności. Zawartość tabeli 2 pozwala zbudować wstępną binarną macierz osiągalności ISM (B):

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (16)$$

Tabela 2. Relacje zachodzące między kandydatami

Kandydat	PA	AD	SG	BK	JK	AM	DT	LW
PA	I	P	U	U	U	U	U	U
AD		I	U	U	U	U	U	U
SG	U	U	I	U		U	U	U
BK	U	U		I	U	U	U	U
JK	U	U	P	U	I	U	P	U
AM	U	U	U	U	U	I	P	I
DT	U	U	U	U			I	
LW	U	U	U	U	U	I	P	I

Źródło: opracowanie własne.

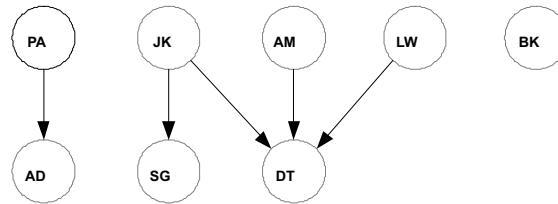
Wyznaczona na jej podstawie ostateczna macierz osiągalności jest z nią tożsama. Wykorzystamy ją teraz do zbudowania hierarchii dominacji kandydatów. Potrzebne do tego zbiory poprzedników i następników kandydatów – wariantów wyboru – przedstawiono w tabeli 3. W ostatniej rubryce tabeli 3 ujęto poziomy zajmowane przez poszczególnych kandydatów w hierarchii dominacji. Jak widać, hierarchię tę tworzą dwa poziomy. Górny zajmuje 5 kandydatów – PA, BK, JK, AM i LW, a dolny – pozostali kandydaci (por. rys. 2).

W przedsiębiorstwie przewidziano środki na zatrudnienie na obsadzonym stanowisku w wysokości 8000 zł/miesiąc. Aktualne oczekiwania kandydatów zostały przedstawione w tabeli 4. W pierwszej kolejności uwzględnimy kandydatów z najwyższego poziomu hierarchii dominacji. Oczekiwania finansowe trzech z nich (BK, JK, AM) wyraźnie przekraczają propozycję przedsiębiorstwa. Kandydat LW zaproponował taką właśnie kwotę. Jednak racjonalnym wyborem dla przedsiębiorstwa jest kandydat PA, którego oczekiwania są niższe od propozycji przedsiębiorstwa.

Tabela 3. Niezbędne dane i rezultaty zastosowania metody ISM

Kandydat	i	$\Gamma^-(i)$	$\Gamma^+(i)$	$\Gamma^-(i) \cap \Gamma^+(i)$	Poziom hierarchii
PA	1	{PA}	{PA,AD}	{PA}	I
AD	2	{PA,AD}	{AD}	{AD}	II
SG	3	{SG,JK}	{SG}	{SG}	II
BK	4	{BK}	{BK}	{BK}	I
JK	5	{JK}	{JK,SG,DT}	{JK}	I
AM	6	{AM}	{AM,DT}	{AM}	I
DT	7	{DT,JK,AM,LW}	{DT}	{DT}	II
LW	8	{LW}	{LW,DT}	{LW}	I

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2. Hierarchia dominacji kandydatów

Źródło: opracowanie własne

Tabela 4. Finansowe oczekiwania kandydatów

Kandydat	PA	AD	SG	BK	JK	AM	DT	LW
Oczekiwana płaca [tys. zł/miesiąc]	7,8	7,5	7,2	8,5	9,0	8,5	7,3	8,0

Źródło: opracowanie własne.

6. Podsumowanie i wnioski

Współczesne przedsiębiorstwa funkcjonują w złożonym, dynamicznie zmieniającym się otoczeniu. Zmiany te powodują, że realizacja przygotowywanych wcześniej decyzji może odbywać się w innych warunkach, które przykładowo mogą wynikać ze zmian w podaży niezbędnych zasobów.

Zaproponowane w pracy podejście pomaga w określeniu właściwego wariantu decyzji i ułatwia racjonalne uwzględnianie wpływu czynników trudno mierzalnych. Jednocześnie pozwala uwzględnić we właściwej skali wymiar kosztów i innych czynników łatwo mierzalnych oraz aktualne uwarunkowania, związane z podażą krytycznych zasobów przedsiębiorstwa – czasu, przestrzeni, ludzi, materiałów, sprzętu itp. Podejście wykorzystuje porównania parami, pojęcie dominacji oraz hierarchię dominacji wariantów decyzji. Przegląd tej hierarchii poziom po poziomie pozwala wskazać bezkompromisowy wariant decyzji, położony wysoko w hierarchii dominacji, a jednocześnie pozwalający zaoszczędzić największą ilość krytycznych zasobów. Zastosowanie pojęcia dominacji uelastycznia proponowane podejście, gdyż ułatwia stosowanie zróżnicowanych skal oceny dobrze dopasowanych do charakteru ocenianych atrybutów – także tych trudno mierzalnych. Zasadniczo odróżnia to opracowane podejście od innych propozycji, które mogłyby znaleźć podobne zastosowanie np. od programowania parametrycznego (Gal i Greenberg 1997).

Uniwersalny charakter przedstawionego w pracy podejścia sprawia, że można je łatwo wzbogacać innymi narzędziami np. elementami symulacji oraz metodami wieloakrybutowej analizy decyzji. Tym nie mniej, już teraz warto zainteresować się nim w przedsiębiorstwach z uwagi na czytelne i proste zasady jego stosowania. Tym bardziej, że podobnie jak w przypadku innych relatywnie prostych, a zarazem uniwersalnych narzędzi, właśnie zastosowania do zaspokajania konkretnych potrzeb mogą ją znacząco wzbogacić.

Publikacja została sfinansowana przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie (subwencja na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego).

Literatura

- Brans, J.P. i De Smet, Y. 2016. ELECTRE Methods. [W:] Greco S., Ehrgott M., Figueira J.R.: Multiple Criteria Decision Analysis. State of the Art Survey, Springer, s. 155–185.
- Gal, T. i Greenberg, H.J. 1997. Advances in Sensitivity Analysis and Parametric Programming. International Series in Operations Research & Management Science 6, Boston, MA.
- Ginda, G. 2015. Metody porównywania parami. Wrocław: DWE.
- Kolman, R. 2009. Kwalitologia. Wiedza o różnych dziedzinach jakości. Warszawa: AW Placet.
- Figueira i in. 2016 – Figueira, J.R., Mousseau, V. i Roy, B. 2016. ELECTRE Methods. [W:] Greco S., Ehrgott M., Figueira J.R.: Multiple Criteria Decision Analysis. State of the Art Survey, Springer, s. 187–219.
- Kukuła, K. 2000. Metoda unitaryzacji zerowanej. Warszawa: WN PWN.
- Roy, B. 2016. Paradigms and Challenges. [W:] Greco S., Ehrgott M., Figueira J.R.: Multiple Criteria Decision Analysis. State of the Art Survey, Springer, s. 19–39.
- Saaty, T.L. 1980. Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. McGraw-Hill, New York.
- Warfield, J.N. 1974. Developing Interconnection Matrices in Structural Modeling. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics vol. SMC-4, No.1, s. 81–87.

Mezootoczenie jako czynnik rozwoju firm rodzinnych w Małopolsce

Streszczenie. Od co najmniej dekady firmy rodzinne są przedmiotem zwiększonego zainteresowania badaczy przedsiębiorczości w Polsce, szczególnie w kontekście spodziewanej fali sukcesji związanej z przechodzeniem na emeryturę pokolenia nestorów biznesu zakładanego po 1989 roku. W roku 2009 na zlecenie Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości zarządzono badanie firm rodzinnych, a następnie, ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, rozpoczęto realizację pilotażowego projektu wspierającego tego typu przedsiębiorstwa w tym w obszarze sukcesji. W kolejnych latach w całej Polsce miało miejsce zaledwie kilka podobnych projektów, przy czym w Małopolsce firmy rodzinne mogły liczyć na wsparcie w nieco szerszym zakresie, niż w pozostałych regionach. Wsparcie dla tego typu firm w Małopolsce zostało przedstawione w kontekście rozwijających się badań nad mezootoczeniem przedsiębiorstw. W rozdziale opisane zostały ograniczenia wynikające ze specyfiki wsparcia udzielanego firmom rodzinnym, koncentrującego się na działalności szkoleniowo-doradczej. Jednocześnie mezootoczenie przedstawione jest w szerszym kontekście, przy uwzględnieniu innych inicjatyw władz regionalnych skierowanych do przedsiębiorców, jak i pozostałych czynników wpływających na działalność firm rodzinnych w Małopolsce.

Słowa kluczowe: firmy rodzinne, mezootoczenie, projekty, Unia Europejska, przedsiębiorczość

Regional business environment as a factor influencing family business development in Małopolska

Abstract: For at least a decade, family businesses have been the subject of increased interest of entrepreneurship researchers in Poland, especially in the context of the expected wave of succession associated with the retirement of the generation owning businesses established after 1989. In 2009, the Polish Agency for Enterprise Development commissioned a survey of family businesses, and then, from the European Social Fund, the implementation of a pilot project supporting this type of enterprises, including in the area of succession, began. In the following years, only a few similar projects were carried out in Poland, while in Małopolska family businesses could count on support to a slightly greater extent than in other regions. Support for this type of companies in Małopolska will be presented in the context of developing research on meso environment of enterprises. The article will describe the limitations resulting from the specificity of support granted to family businesses, focusing on training and advisory activities. At the same time, the meso environment will be presented in a broader context, taking into account other initiatives of

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Metali Nieżelaznych, Katedra Przeróbki Plastycznej i Metaloznawstwa Metali Nieżelaznych.

regional authorities addressed to entrepreneurs, as well as other factors influencing the activity of family businesses in Małopolska.

Keywords: family business, regional business environment, projects, European Union, entrepreneurship

1. Wprowadzenie

Otoczenie biznesu staje się coraz popularniejszą kategorią w badaniach przedsiębiorczości i innowacyjności. Postrzega się je w kontekście czynników zewnętrznych w odniesieniu do podmiotu gospodarczego. W literaturze przedmiotu czynnikom zewnętrznym przypisuje się decydujący wpływ na możliwości oraz bariery rozwojowe firm (czynniki wewnętrzne związane są natomiast z funkcjonowaniem określonego przedsiębiorstwa i samym właścicielem (Adamkiewicz-Drwiłło 2002)). Właściwa identyfikacja czynników ma kluczowe znaczenie w kontekście zwiększania konkurencyjności oraz innowacyjności przedsiębiorstw. Na czynniki zewnętrzne składają się poziom mikrootoczenia (klienci, konkurencja, warunki dostaw itp.), poziom mezootoczenia (bliskie instytucje otoczenia biznesu, infrastruktura transportowa, informatyczna i in.) oraz także poziom makrootoczenia (czynniki ekonomiczne, społeczne, polityczne, prawne). W ostatnich dekadach nastąpił szczególnie wzrost zainteresowania poziomem mezootoczenia, czyli otoczenia regionalnego, jako środowiska bliskiego szczególnie małym i średnim przedsiębiorstwom (MŚP). Wśród tej grupy przedsiębiorstw ważną rolę odgrywają firmy rodzinne, które według niektórych statystyk stanowią znaczącą grupę przedsiębiorstw, zarówno w Polsce, jak i w Europie. Na codzienne funkcjonowanie tych firm od czasu wstąpienia Polski do Unii Europejskiej coraz większy wpływ mają decyzje i działania podejmowane na szczeblu regionalnym. W związku z tym na terenie Polski poszczególne regiony różnią się między sobą z uwagi na odmienną politykę prowadzoną przez ośrodki władzy dystrybuujące środki na działalność rozwojową, wspierające przedsiębiorczość i wskazujące wiodące obszary wymagające interwencji.

Celem rozdziału jest przedstawienie otoczenia regionalnego w kontekście wsparcia dla firm rodzinnych w województwie małopolskim. Istotnym tłem dla tej analizy jest prześledzenie wsparcia udzielanego przedsiębiorstwom rodzinnym na przestrzeni ostatniej dekady na poziomie centralnym, a także stanu prawnego obowiązującego w Polsce.

2. Otoczenie regionalne – charakterystyka

Otoczenie określane jest jako zewnętrzne środowisko firmy, na które składa się całość zjawisk, procesów i instytucji kształtujących jej stosunki wymienne oraz warunki rozwoju. Według Małgorzaty Bednarczyk otoczeniem organizacji jest wszystko to, co:

- nie należy do niej samej, a posiada wymiar czasoprzestrzenny;
- wywiera lub może wywierać na nią wpływ;
- lub na co organizacja oddziałuje obecnie lub będzie oddziaływać w przyszłości (Bednarczyk 2001).

Na mezootoczenie, które obejmuje elementy oddziałujące na przedsiębiorstwo w odniesieniu regionalnym, składają się uwarunkowania zależne od prowadzonej polityki, a także specyfiki danego terytorium, związanej z infrastrukturą, siecią powiązań gospodarczych itd. Autor licznych prac dotyczących mezootoczenia Krzysztof Wach do podmiotów regionalnego otoczenia biznesu zalicza: izby gospodarcze, stowarzyszenia pracodawców, agencje rozwoju regionalnego, fundusze gospodarcze, inkubatory przedsiębiorczości, specjalne strefy ekonomiczne, giełdy i targi, instytucje oświatowe i szkoleniowe, firmy konsultingowe, biura i agencje pośrednictwa pracy, banki i instytucje oświatowe, parki technologiczne. Jako przedmiotowe czynniki otoczenia regionalnego traktuje natomiast infrastrukturę komunikacyjną, czy promocję gospodarczą i turystyczną (Wach 2004). Szczególna rola mezootoczenia w kontekście badań małych i średnich przedsiębiorstw wiąże się z tym, że są one najsilniej powiązane i uzależnione od regionalnych czynników.

Jako szczególny moment dla znaczenia otoczenia regionalnego w Polsce można określić przystąpienie Polski do Unii Europejskiej (2004), ze względu na rolę przypisaną do regionalnego szczebla administracji w dystrybucji środków strukturalnych. Województwa (urzędy marszałkowskie i ich instytucje, takie jak wojewódzkie urzędy pracy, agencje rozwoju regionalnego i in.) otrzymały instrumenty i środki niezbędne do kształtowania polityki regionalnej, pochodzące zarówno z ogólnopolskich programów operacyjnych (w latach 2007–2013 były to przede wszystkim Program Operacyjny Kapitał Ludzki i Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka, w latach 2014–2020 Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój i Program Operacyjny Inteligentny Rozwój), jak i regionalnych programów operacyjnych, tj. przygotowanych i wdrażanych z osobna we wszystkich województwach.

Z perspektywy 15 lat od tej cezurę można powiedzieć, że o ile reforma samorządowa wdrożona w roku 1999 konstituowała województwa (urzędy marszałkowskie i podległe im instytucje) jako podmioty eksperckie, o tyle przystąpienie Polski do Unii Europejskiej dodatkowo nadało im znaczenia pod względem finansowym. Te dwa komponenty – wiedza ekspercka i zasoby finansowe są nierozdzielne, bowiem dystrybucja środków ze zróżnicowanych programów i z różnych dziedzin wymagała przygotowania złożonych procedur i przystosowania istniejących instytucji do finansowania często bardzo odległych od siebie zadań i inicjatyw.

Można zatem powiedzieć, że wymienione powyżej składniki, które składają się na mezootoczenie w ujęciu podmiotowym, zostały zdominowane przez wzrastającą rolę samorządów województw. Jednocześnie należy uczynić zastrzeżenie, że niektóre obszary życia gospodarczego czy społecznego zostały zastrzeżone dla poziomu ogólnopolskiego, w części przypadków regiony otrzymały jedynie rolę dystrybutora środków finansowych,

w innych z kolei zostały zupełnie pominięte. Tak było w przypadku pierwszych projektów wspierających firmy rodzinne. To zróżnicowanie dowodzi, że jednoznaczne wiązanie kategorii mezootoczenia tylko z władzami regionalnymi nie zawsze jest właściwe.

3. Sytuacja firm rodzinnych w Polsce

Firmy rodzinne stanowią istotną część polskich przedsiębiorstw, przy czym podmioty te nie są definiowane jednoznacznie, co jest warte podkreślenia w kontekście określenia ich liczebności. Z uwagi na fakt, iż w Polsce nie ma przyjętej definicji firm rodzinnych w żadnym akcie prawnym, a dodatkowo nie ma konsensusu wśród badaczy zjawiska, trudno podać liczebność tych przedsiębiorstw. Warto zaznaczyć, że w 2016 roku Instytut Biznesu Rodzinnego rozpoczął realizację projektu „Statystyka firm rodzinnych”, w ramach Programu na rzecz konkurencyjności przedsiębiorstw MŚP (COSME) 2014–2020, który ma na celu określenie udziału przedsiębiorstw rodzinnych w ogólnej liczbie przedsiębiorstw w Polsce. W publikacji powstałej w ramach projektu czytamy, że 36% badanych polskich przedsiębiorców postrzega swoje przedsiębiorstwa jako firmy rodzinne (Lewandowska 2016). Na tle innych krajów europejskich to stosunkowo mało, jednak warto zwrócić uwagę, że autorzy badania pytali o to, czy przedsiębiorcy uważają się za firmy rodzinne, więc możliwe są nieścisłości w ogólnej liczbie firm. Badania tych przedsiębiorstw nie ułatwia fakt, że w poczet tej grupy w Polsce zalicza się zarówno małe, składające się z kilku osób firmy rodzinne, a także duże podmioty, często prowadzące działalność na skalę międzynarodową, w których funkcje właścicielskie i kontrolne sprawuje rodzina (Wrońska-Bukalska 2015).

Warto zaznaczyć, że problem z definicją nie jest specyficzny tylko dla Polski. Również na poziomie najwyższych organów Unii Europejskiej kwestia ta do niedawna nie była rozwiązana. Zainteresowanie firmami rodzinnymi na forum Unii datuje się na początek XXI wieku. Prace nad opracowaniem definicji rozpoczęły się pod koniec pierwszej dekady, gdy Komisja Europejska powołała grupę ekspercką, koncentrującą się na zagadnieniu firm rodzinnych. W listopadzie 2009 roku grupa zaproponowała definicję, zgodnie z którą przedsiębiorstwa można uznać za rodzinne, jeżeli:

- większość głosów jest w posiadaniu osoby (osób) fizycznej, która założyła firmę albo nabyła udziały w firmie, lub w posiadaniu jej małżonka, rodziców, dzieci albo bezpośrednich spadkobierców dzieci;
- głosy większościowe mogą być bezpośrednie lub pośrednie;
- przynajmniej jeden przedstawiciel rodziny albo krewny jest zaangażowany w zarządzanie lub administrowanie firmą;
- w przypadku spółek notowanych na giełdzie mówi się o firmie rodzinnej, jeśli rodzina założyła lub nabyła udziały w firmie lub jej potomkowie posiadają 25% głosów wynikających z posiadanego kapitału (Komisja Europejska 2009).

Efekty prac grupy nie przełożyły się na prawne ujednoczenie definicji firm rodzinnych, bowiem kraje członkowskie nie przyjęły wypracowanego określenia jako prawnie obowiązującego. Definicja jest stosowana „dobrowolnie”, jako punkt odniesienia w badaniach i pracach legislacyjnych w poszczególnych państwach.

Równoległe do toczących się prac grupy eksperckiej Komisji Europejskiej, w Polsce miały miejsce badania zlecone przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP), w wyniku których opublikowany został raport pt. Badanie firm rodzinnych. Raport końcowy (Kowalewska i in. 2009a) oraz dodatkowa pozycja Firmy rodzinne w polskiej gospodarce – szanse i wyzwania (Kowalewska i in. 2009b). Zlecenie przez PARP tych badań wiąże się z rozpoczęciem realizacji Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki (POKL 2007–2013), ale także z europejskimi trendami. Nie bez znaczenia były również dane świadczące o sytuacji, w której część nestorów polskiego biznesu zakładających swoje przedsiębiorstwa w trakcie przełomu 1989, wchodzi w wiek emerytalny, więc dla zachowania ciągłości konieczne było przeprowadzenie procesu sukcesji.

Wspomniane raporty zawierają charakterystykę firm rodzinnych w Polsce, opisują główne problemy oraz specyfikę tej grupy przedsiębiorstw. Jeden z podstawowych problemów polega na tym, że w firmach rodzinnych najważniejsze stanowiska piastują członkowie rodzin, rzadko zdarza się dopuszczenie do zarządzania osób spoza rodziny. W raporcie napisano, że większość firm rodzinnych to mikro i małe przedsiębiorstwa, działające lokalnie. Właścicielami tych firm są najczęściej przedstawiciele pierwszego pokolenia, choć w planach jest przekazanie firm młodszemu pokoleniom. Jednocześnie w przedsiębiorstwach rodzinnych występuje małe zainteresowanie rozwojem i innowacjami, a także niewielkie zainteresowanie pozyskiwaniem kapitału (Kowalewska i in. 2009b). Wśród konstatacji zawartych w raporcie wskazano na potrzebę wsparcia firm rodzinnych poprzez dedykowane im projekty finansowane z POKL.

4. Wsparcie firm rodzinnych w ramach POKL

W raporcie napisano, że działalność firm rodzinnych jest ograniczona terytorialnie, a przedsiębiorstwa te działają najczęściej lokalnie czy regionalnie. Mimo to wsparcie dla tych firm odbywało się początkowo na poziomie centralnym, ze środków POKL. Pierwszy projekt zakładający wsparcie dla firm rodzinnych, został zaplanowany już w samym raporcie (Kowalewska i in. 2009a). Projekt ten zrealizowano w formule systemowej, co oznacza, że jego zakres został zdefiniowany już na etapie tworzenia programu, a nie w wyniku konkursu. Kwestia ta została uznana zatem za wyjątkowo istotną w kontekście obszarów wymagających interwencji publicznej w ramach całego POKL. Projekt sfinansowano z działania 2.1.3 POKL (wsparcie systemowe na rzecz zwiększania zdolności adaptacyjnych pracowników i przedsiębiorstw), został on zrealizowany przez PARP we współpracy ze Stowarzyszeniem Inicjatywa Firm Rodzinnych, pod nazwą „Firmy rodzin-

ne”, w latach 2009–2012. W ramach projektu opracowano program szkoleń i doradztwa, zrealizowano szkolenie i doradztwo dla ponad 300 osób (z ponad 50 firm rodzinnych), przeprowadzono również analizę doświadczeń z realizacji usługi szkoleniowo-doradczej.

Kolejny projekt wspierający firmy rodzinne, również finansowany ze środków POKL (Poddziałanie 2.1.1, Rozwój kapitału ludzkiego przedsiębiorstw), nosił nazwę „Kody wartości – efektywna sukcesja w polskich firmach rodzinnych”, a realizowany był przez Centrum Rozwoju Szkół Wyższych TEB Akademia Sp. z o.o., Business Discovery Adrianna Lewandowska oraz Hortimex Plus Sp. z o.o. Spółka Komandytowa. Celem projektu była poprawa przygotowania polskich firm rodzinnych do efektywnego zarządzania zmianą w procesie sukcesyjnym dzięki wypracowaniu, przetestowaniu, upowszechnieniu i włączeniu Metodologii Skutecznej Sukcesji w firmach rodzinnych. Głównym działaniem były badania ilościowe i jakościowe, zakończone publikacją *Diagnoza sytuacji sukcesyjnej w przedsiębiorstwach rodzinnych w Polsce* (Lewandowska 2013). Projekt realizowany był w latach 2012–2015, w odróżnieniu od wcześniej opisanego wyłoniono go w formule konkursowej, czyli jego szczegółowy zakres został sformułowany przez konsorcjum realizujące projekt, a nie podmiotu ogłaszającego konkurs.

Innym projektem, który otrzymał dofinansowanie w ramach poddziałania 2.1.1 POKL (czyli również w formule konkursowej), był „Przewodnik po sukcesji w Firmach Rodzinnych”, realizowany przez PM Doradztwo Gospodarcze Sp. z o.o., w partnerstwie ze stowarzyszeniem Inicjatywa Firm Rodzinnych, Regionalną Izbą Gospodarczą w Katowicach oraz OSI CompuTrain SA. Projekt realizowany był w latach 2013–2015. Działania podjęte w ramach projektu również koncentrowały się na wsparciu doradczym, jednak bez elementu badawczego. Dla uczestników projektu zaoferowano 25 seminariów i warsztatów oraz 3 konferencje ogólnopolskie, w czasie których, podobnie jak w opisanych wcześniej projektach, uczestnicy mieli okazję do wymiany doświadczeń między przedstawicielami firm rodzinnych, zdobycia wiedzy dotyczącej różnych aspektów sukcesji, poznania przykładów przedsiębiorstw, w których ten proces przebiegł pomyślnie.

Ostatni projekt dedykowany tej grupie ze środków POKL to „Firmy rodzinne 2”. Projekt realizowany był w partnerstwie z PARP, Stowarzyszeniem Inicjatywa Firm Rodzinnych, Szkołą Wyższej Psychologii Społecznej oraz Pro Design Sp. z o.o. W ramach projektu realizowano szkolenia i doradztwo (dla 320 osób ze 105 firm). Dodatkowo zorganizowano studia podyplomowe dla przedstawicieli młodego pokolenia, przyszłych sukcesorów, przygotowujące ich do przejęcia firmy i zarządzania nią tak, aby nie tracąc dotychczasowego dorobku, potrafili wprowadzać innowacje, konieczne do funkcjonowania firmy na współczesnym rynku (50 osób z 50 firm rodzinnych). Przeprowadzono również kampanię społeczną *Firma Rodzinna To Marka*, promująca wartości, które są bliskie większości firm rodzinnych takie jak rzetelność, zarządzanie przez wartości, poszanowanie pracowników, budowanie trwałych relacji z klientami, działanie na rzecz społeczności lokalnych. Projekt był realizowany, tak jak pierwsza edycja, w ramach POKL (2.1.3), również jako projekt systemowy.

Opisane projekty zakładały urozmaicone wsparcie dla firm rodzinnych, oprócz opisanych form projektom towarzyszyły publikacje zawierające rekomendacje, dobre praktyki, studia przypadków itd. Jednocześnie warto podkreślić, że łącznie zakładały one wsparcie dla stosunkowo niewielkiej grupy beneficjentów ostatecznych. Każdy z opisanych projektów zakładał nieco inne wsparcie, ale można przyjąć, że wsparcie szkoleniowo doradcze zostało udzielone kilkuset osobom w skali Polski, natomiast biorąc pod uwagę konferencję, kampanię społeczną czy publikacje, grupa ta była nieco większa. Niemniej jednak, przy założeniu, że 36% polskich firm to przedsiębiorstwa rodzinne, skala ta wydaje się niewielka. Mimo tych ograniczeń ilościowych opisane inicjatywy należy ocenić bardzo wysoko, szczególnie biorąc pod uwagę fakt, że wcześniej firm rodzinnych praktycznie nie wspierano. Jednocześnie pewne rozproszenie i niejedolite wsparcie wynikało z formuły realizacji POKL, w której poszczególnym osiom priorytetowym przypisano konkursy wspierające m.in. przedsiębiorców, a wykonawcy mieli – poza projektami systemowymi – sporą dowolność w wyborze grupy docelowej. Jeśli chodzi o wsparcie na poziomie regionalnym, to w pewnej mierze miało one miejsce podczas seminariów realizowanych w ramach projektu „Przewodnik po sukcesji w Firmach Rodzinnych”, lecz trudno nazwać to wsparciem systematycznym.

5. Wsparcie z POWER

Jako swego rodzaju odpowiedź na problem ograniczonego dostępu można traktować formułę wsparcia firm rodzinnych w kolejnym okresie programowania (2014–2020), w ramach Programy Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (POWER). W ramach działania 2.21 Poprawa zarządzania, rozwój kapitału ludzkiego oraz wsparcie procesów innowacyjnych przedsiębiorstw ogłoszono konkurs pod nazwą „Sukcesja w firmach rodzinnych” na dofinansowanie projektów szkoleniowych lub doradczych skierowanych do przedstawicieli MMŚP w zakresie sukcesji w firmach rodzinnych. Nabór miał miejsce w pierwszej połowie 2018 roku. Co istotne, tym razem przewidziano tylko procedurę konkursową, ale o dość specyficzną konstrukcję. Konkurs zrealizowano bowiem w pięciu makroregionach, a w każdym z nich wybrany został jeden wnioskodawca (lub konsorcjum wykonawców). Warto podkreślić zatem, że w ten sposób wsparcie objęto przedsiębiorców na terenie całego kraju, wcześniej to podmioty przystępujące do konkursu proponowały szczegółowo grupę docelową.

Podstawowe założenia projektu nie uległy jednak zasadniczej zmianie, w stosunku do poprzedniego okresu programowania. Cel projektu zdefiniowano jako wsparcie doradczo-szkoleniowe dla firm w procesie sukcesji, w skali całej Polski wsparciem zaplanowano objąć 1000 przedsiębiorstw. W ramach konkursu zapewniono wsparcie poprzez wyłonienie podmiotów, które można określić jako operatorów. Dla województw kujawsko-pomorskiego, podlaskiego, pomorskiego, warmińsko-mazurskiego operatorem został Ośrodek

Doradztwa i Treningu Kierowniczego z Gdańska (nazwa projektu: „Przeprowadź sukcesję z sukcesem”). Dla województwa małopolskiego, podkarpackiego, świętokrzyskiego projekt realizuje PM Doradztwo Gospodarcze pod nazwą „Przez sukcesję z Przewodnikiem”. W województwach łódzkim, opolskim i śląski rozpoczął się projekt, który realizowany będzie przez QS Zurich Sp. z o. o. pn. „Sukcesja firm rodzinnych sektora MMSP z obszaru województwa łódzkiego, opolskiego i śląskiego”. Dla województw zachodniopomorskiego, lubuskiego, wielkopolskiego i dolnośląskiego projekt będzie realizowany przez DGA SA w partnerstwie z Sudeckim Instytutem Rozwoju Regionalnego, pod niezmienioną nazwą „Sukcesja w firmach rodzinnych”. Dla województw mazowieckiego i lubelskiego projekt realizowany będzie również przez firmę QS Zurich Sp. z o.o. pod nazwą „Sukcesja firm rodzinnych sektora MMSP z obszaru województwa lubelskiego i mazowieckiego”. Projekty mogą być maksymalnie realizowane do roku 2023. Skala przedsięwzięcia została zakrojona dość szeroko, łączny budżet to blisko 20 mln złotych.

Obecnie dostępne wsparcie uwzględnia zatem w pewnej mierze podział na makroregiony, co może mieć korzystny efekt organizacyjny. Skala projektu, czyli wsparcie 1000 firm, choć wciąż niewielka w kontekście całości grupy, jest jednak postępowaniem w odniesieniu do wcześniejszego okresu programowania. Trudno jednak stwierdzić, aby podział na makroregiony, a więc obszary bardzo rozległe, można było uznać za czynnik, mający znaczący wpływ na otoczenie regionalne.

6. Inicjatywa małopolska

Podczas ostatnich kilkunastu lat, czyli w okresie po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej, w województwach realizowano wiele projektów dedykowanych dla firm, w szczególności należących do sektora MSP, finansowanych zarówno z POKL, jak i regionalnych programów operacyjnych, jednak wśród nich nie było inicjatyw skierowanych ściśle do przedsiębiorstw rodzinnych. Jeśli chodzi o województwo małopolskie, to jeden z przedstawionych wcześniej projektów, „Przewodnik po sukcesji w Firmach Rodzinnych”, realizowany był przez konsorcjum, w skład którego wchodziła firma PM Doradztwo Gospodarcze mająca siedzibę w Krakowie, co w pewnej mierze mogło mieć wpływ na lepszy dostęp małopolskich firm do oferowanego wsparcia. Jednocześnie ramy projektu nie pozwalały na wyróżnienie jednego regionu i był on skierowany do firm w całej Polsce.

W Małopolsce firmy rodzinne korzystały z rozmaitych form wsparcia oferowanego dla sektora MSP, ich przedstawiciele współpracują z instytucjami otoczenia biznesu, a także z publicznymi instytucjami lokalnymi i regionalnymi. Realizacja różnych projektów i programów była okazją do zacieśnienia współpracy w trójkącie pracodawcy – instytucje otoczenia biznesu – władze samorządowe. W Małopolsce oferowane wsparcie i wypracowane relacje ułożyły się na tyle korzystnie, że region otrzymał nagrodę „Europejski Region Przedsiębiorczości 2016”, jako wyraz uznania na poziomie europejskim dla działań

podejmowanych w regionie na rzecz rozwoju przedsiębiorczości i tworzenia przyjaznego środowiska dla prowadzenia biznesu.

Dołączenie do grona Europejskich Regionów Przedsiębiorczości można uznać za wydarzenie prestiżowe, a jednocześnie za potwierdzenie deklaracji władz regionu, że Małopolska jest miejscem przyjaznym do lokowania nowych inwestycji oraz wartościowym partnerem do współpracy na arenie międzynarodowej. Nagrodę Europejski Region Przedsiębiorczości przyznaje Komitet Regionów, czyli organ Unii Europejskiej, będący zgromadzeniem przedstawicieli samorządów lokalnych i regionalnych, stanowiący reprezentację władz szczebla niższego niż krajowy (w przypadku Polski województw). Wspomniana nagroda, przyznawana od 2011 roku, jest popularna w kręgach samorządowych w Unii Europejskiej. Warto podkreślić, że przypadku Małopolski korzyści nie były tylko prestiżowe, bowiem władze regionu otrzymały liczne zaproszenia do współpracy płynące z różnych regionów Wspólnoty.

Jedną z inicjatyw dotyczyła przygotowania projektu „STOB Regions” (Succession and Transfer of Business in Regions). Cel projektu zdefiniowano jako usprawnienie procesu sukcesji w małych i średnich przedsiębiorstwach dzięki zwiększeniu świadomości na temat prawidłowego przebiegu procesu transferu w biznesie wśród przedsiębiorców. Projekt koncentruje się na wymianie doświadczeń w ramach międzyregionalnego partnerstwa oraz tworzeniu rozwiązań wyznaczających najbardziej efektywne kierunki działań instytucji otoczenia biznesu oraz podmiotów publicznych w zakresie sukcesji. Projekt otrzymał dofinansowanie z programu INTERREG EUROPE. W projekcie, oprócz Małopolski, udział biorą regiony spośród „starych” i „nowych” krajów członkowskich: IHK-Projektgesellschaft mbH – Spółka Izby Handlu i Przemysłu we Wschodniej Brandenburgii (Niemcy), Rada Miejska Glasgow (Wielka Brytania), Region Danii Południowej (Dania), Kainuun Etu Ltd – Agencja Rozwoju Regionalnego w Kainuu (Finlandia), Agencja Rozwoju Regionalnego w Płowdiw (Bułgaria), Okręg Ilfov (Rumunia), BSC Kranj – Agencja Rozwoju Regionalnego w Górnej Krainie (Słowenia), Izba Handlowa w Sewilli (Hiszpania) oraz Berlińska Szkoła Ekonomii i Prawa (Niemcy). Co istotne, część spośród uczestników projektu posiadała spore doświadczenie w zakresie sukcesji przedsiębiorstw, co można uznać za dużą szansę powiększenia wiedzy w tym obszarze. Realizacja projektu rozpoczęła się w roku 2017 i potrwa do 2021 roku.

7. System wspierania przedsiębiorczości rodzinnej w wybranych krajach Unii Europejskiej

Jak wspomniano wcześniej, pod koniec pierwszej dekady XXI wieku toczyły się prace specjalnej grupy powołanej przez Komisję Europejskiej, która miała m.in. za zadanie wypracować definicję firmy rodzinnej. Grupa ta przygotowała sprawozdanie, w którym oprócz definicji znalazły się wyzwania stojące przed firmami rodzinnymi. Z pewnością

dokument ten był bardzo istotny dla rozwoju wiedzy oraz organizacji pomocy dla tych firm, jednak nie przyczynił się do dalszych intensywnych prac nad tym zagadnieniem. Jan Klimek i Jacek Lipiec zwracają uwagę, że od 2009 roku, czyli od czasu publikacji sprawozdania niewiele wydarzyło się na forum UE, co przełożyłoby się znacząco na wsparcie dla firm rodzinnych (Klimek i Lipiec 2015). Pokazuje to, że przypadek Polski nie jest wyjątkowy na tle krajów Wspólnoty. Wobec powyższego projekt STOB Regions można tym bardziej uznać za wyjątkowo wartościowy przypadek wsparcia firm rodzinnych. Istotą projektów realizowanych w ramach programu INTERREG EUROPE jest wspieranie wymiany doświadczeń i pogłębianie wiedzy wśród instytucji, które współpracują nad wybraną dziedziną polityki. Program operuje stosunkowo niewielkim budżetem, jego sednem jest wzajemna wymiana doświadczeń, a nie finansowanie nowych inicjatyw. Niewielki budżet powoduje również, że w ramach programu funkcjonują starannie wyselekcjonowane projekty.

Z punktu widzenia Małopolski warto zauważyć, że dobór partnerów w projekcie STOB Regions pozwala na skorzystanie z doświadczeń z państw, które w zakresie wsparcia firm rodzinnych mają interesujące rozwiązania. W Hiszpanii wsparcie firm rodzinnych jest przedmiotem zainteresowania władz centralnych i regionalnych od długiego czasu, głównie za sprawą Miguela Gallo z IESE Business School, który może być określany pionierem badań naukowych nad firmami rodzinnymi w Europie. W latach osiemdziesiątych badacz dokonał swoistej systematyki przedsiębiorstw rodzinnych, prowadził też prace związane z nadzorem właścicielskim, a z jego badań często korzystały władze kraju. We wrześniu 2000 roku hiszpański senat powołał specjalną komisję do zbadania głównych problemów związanych z funkcjonowaniem firm rodzinnych, która zaproponowała wsparcie, jakie należałoby zaproponować poprzez wprowadzenie zmian w ustawach i prawie podatkowym. W efekcie prac komisji tamtejsze Ministerstwo Gospodarki opracowało zmiany w prawie przyjęte w dalszej kolejności przez parlament. Jedną z ważniejszych zmian miała miejsce w ustawie o spółkach z ograniczoną odpowiedzialnością, dotycząca dziedziczenia. Firmę może dziedziczyć jeden lub kilku spadkobierców. Pozostali spadkobiercy mogą otrzymać odpowiednią część w gotówce, w terminie nie późniejszym niż pięć lat od momentu sukcesji (Karwacki i in. 2017). Warto zaznaczyć, że w Hiszpanii znajduje się sieć instytucji publicznych i prywatnych wspierających przedsiębiorczość rodzinną, w tym regionalne stowarzyszenia firm rodzinnych we wszystkich regionach kraju.

Firmy rodzinne mogą również liczyć na profesjonalne wsparcie w Finlandii. Tamtejsze Ministerstwo Handlu i Przemysłu zawiązało specjalną grupę zajmującą się przedsiębiorczością rodzinną. Definicja firmy rodzinnej zaproponowana przez ekspertów Komisji Europejskiej w ramach powołanej w tym celu grupy została wypracowana właśnie przez fińską grupę roboczą (Klimek i Lipiec 2015). Firmy rodzinne są dominującą formą przedsiębiorczości w tym kraju, do tej grupy należy 75% przedsiębiorstw, tworząc 69% miejsc pracy (Family business in Finland 2017). W Finlandii przygotowano również specjalny

program szkoleniowy dla sukcesorów pod nazwą „Struktura własności i praca w zarządzie firmy” (Mandl 2008).

Temat firm rodzinnych jako obszar zainteresowania władz centralnych obecny jest również w jednym z nowych krajów członkowskich Unii – Rumunii. Już w 2004 roku, a więc na trzy lata przed przystąpieniem tego kraju do Unii Europejskiej, tamtejszy parlament przyjął ustawę dotyczącą prowadzenia działalności przez osoby indywidualne i firmy rodzinne. W Rumunii precyzyjnie zdefiniowano przedsiębiorstwa rodzinne, a także więzi rodzinne w kontekście przynależności do firmy. Nowelizacja wspomnianej ustawy, przeprowadzona w 2008 roku, precyzuje definicję firmy rodzinnej (Hategan i in. 2019).

Rozwiązania prawne i dobre praktyki w funkcjonowaniu systemu wsparcia firm rodzinnych są również domeną Niemiec. Szacuje się, że firmy rodzinne stanowią tam aż 91% (Stiftung... 2016). U naszych zachodnich sąsiadów obowiązuje definicja firm rodzinnych wypracowana w ramach grupy powołanej przez Komisję Europejską, bowiem eksperci z tego kraju aktywnie uczestniczyli w pracach tej grupy. Poza wieloletnią praktyką regionów (landów) we wspieraniu firm rodzinnych obowiązują tam akty prawne ułatwiające funkcjonowanie tego typu przedsiębiorstw. Najnowszym rozwiązaniem jest ustawa z 2016 roku dotycząca prawa podatkowego od darowizn i dziedziczenia. Zgodnie z tym aktem prawnym osoba dziedzicząca firmę może skorzystać z 85 lub 100% ulgi podatkowej (w pierwszym przypadku firma musi być prowadzona przez pięć lat, w drugim siedem), przy czym aktywa firmy nie mogą przekroczyć 26 mln euro, a także zachowane muszą zostać obecne miejsca pracy. Dużą rolę odgrywa również Fundacja Firm Rodzinnych w Niemczech i Europie powołana w 2006 roku, która współpracuje z niemieckim rządem, z jej przedstawicielami spotykają się najważniejsze osoby w państwie, co można interpretować jako wyraz szczególnego zainteresowania władz federalnych przedsiębiorczością rodzinną.

Uczestnictwo Małopolski w projekcie STOB Regions, obok podmiotów z Niemiec, Hiszpanii, Finlandii i Rumunii, a także innych krajów z doświadczeniami w zakresie wspierania firm rodzinnych, jest sporą szansą na pozytywne zmiany w tym polskim regionie. Warto podkreślić, że projekt ten nie zakłada bezpośredniego wsparcia szkoleniowego czy doradczego. Małopolska (Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego) opracowuje plan działania, który określał będzie dobre praktyki, pozyskane od partnerów zagranicznych projektu, które zostaną gotowe do wdrożenia w regionie. Co istotne, w ramach projektu ma miejsce współpraca zarówno z partnerami zagranicznymi, jak i z instytucjami z Małopolski, wśród których znajdują się m.in. Izba Przemysłowo-Handlowa w Krakowie, Małopolska Izba Rzemiosła i Przedsiębiorczości, Małopolskie Porozumienie Organizacji Gospodarczych, Małopolska Agencja Rozwoju Regionalnego, Małopolskie Centrum Przedsiębiorczości, PM Doradztwo Gospodarcze Sp. z o.o., Stowarzyszenie Inicjatywa Firm Rodzinnych – Oddział Małopolski czy subregionalne izby gospodarcze. Co istotne, część propozycji jest wdrażana w Szczegółowym Opisie Priorytetów Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego 2014–2020. To ostatnie

oznacza, że część rozwiązań będzie miała zapewnione finansowanie. Warto podkreślić, że modyfikacja dokumentów strategicznych jest jednym z elementów filozofii programu INTERREG EUROPE. Zaangażowanie wymienionych podmiotów (Regionalna Grupa Interesariuszy) ma również znaczenie w kontekście skorzystania z doświadczeń. Istotna jest obecność firmy PM Doradztwo Gospodarcze, które realizowało jeden z wcześniejszych projektów finansowanych z POKL, wspierających firmy rodzinne, a także jest wykonawcą projektu w ramach POWER. Można uznać, że to przenikanie się podmiotów doświadczonych i zaangażowanych w wsparcie biznesu we współpracy z władzami regionalnymi stanowi istotę wpływu mezootoczenia na przedsiębiorstwa w regionie.

8. Firmy rodzinne w Polsce – uwarunkowania prawne

Opisane rozwiązania z wybranych czterech krajów Unii Europejskiej są przykładem na to, że w różnych państwach kwestia firm rodzinnych od dłuższego jest przedmiotem zainteresowania władz, przez co wprowadzane są prawne i organizacyjne ułatwienia dla tego typu przedsiębiorstw. W Polsce zainteresowanie tą tematyką datuje się od rozpoczęcia realizacji projektów finansowanych ze środków Unii Europejskiej. Można powiedzieć, że poza instytucjami zarządzającymi funduszami europejskimi problem sukcesji nie był podejmowany na szerszą skalę na gruncie centralnym. Pierwszym ogólnopolskim aktem prawnym podejmującym regulację w tym zakresie była Ustawa o zarządzie sukcesyjnym przedsiębiorstwem osoby fizycznej z 5 lipca 2018 roku (weszła w życie w listopadzie 2018 roku). Dokument ten reguluje zasady tymczasowego zarządzania przedsiębiorstwem po śmierci przedsiębiorcy, który we własnym imieniu wykonywał działalność gospodarczą na podstawie wpisu do Centralnej Ewidencji i Informacji o Działalności Gospodarczej oraz kontynuowania działalności gospodarczej wykonywanej z wykorzystaniem tego przedsiębiorstwa (Dz.U. 2018 poz. 1629). Ustawa dotyczy firm jednoosobowych, których w Polsce jest ok. 2 mln. Dokument ten, mimo wysokich ocen przedsiębiorców i ekspertów, dotyka jedynie części spektrum problemów, które towarzyszą firmom rodzinnym.

Ten brak rozwiązań prawnych w Polsce explicite wyraża raport Najwyższej Izby Kontroli z października 2018 roku. W polskim systemie prawnym nie funkcjonuje definicja firmy rodzinnej, jednocześnie nie występuje również jednolita definicja w literaturze i wśród badaczy (Najwyższa Izba Kontroli 2018). Zgodnie z raportem, brak jednolitej, akceptowanej przez większość badaczy definicji firmy rodzinnej sprawia, iż nie dostrzega się potrzeby projektowania rozwiązań legislacyjnych dedykowanych dla firm rodzinnych, koncentrując się na ogólnym wsparciu małych i średnich przedsiębiorstw (Najwyższa Izba Kontroli 2018). Nie ulega wątpliwości, że braki wskazane w raporcie utrudniają wspieranie firm rodzinnych, choć wspomnianą ustawę o zarządzie sukcesyjnym można traktować jako swoisty wstęp do dalszych zmian, być może sam akt prawny będzie nowelizowany. Jako słabą stronę ustawy można uznać zapisy, które faktycznie nie pozwalają

na przekazanie przedsiębiorstwa następcy prawnemu. Po wygaśnięciu zarządu sukcesyjnego następcą w dalszym ciągu będzie musiał otworzyć własną działalność gospodarczą na własny rachunek. Jako problem w kontekście przygotowania oferty wsparcia dla firm rodzinnych jest również problem z określeniem liczebności tych przedsiębiorstw. Jako czynnik wyróżniający firmy rodzinne z ogółu przedsiębiorstw przyjmuje się postrzeganie samych właścicieli.

Wobec stwierdzonych braków prawno-organizacyjnych inicjatywa podjęta w Małopolsce może zostać uznana za wyjątkową, z jednej strony wychodzi bowiem naprzeciw oczekiwaniom firm rodzinnych w regionie, a z drugiej może być punktem odniesienia dla dalszych prac legislacyjnych na poziomie krajowym. Ta ostatnia okoliczność może mieć zastosowanie tylko w przypadku sukcesu rozwiązań implementowanych w ramach projektu STOB Regions.

9. Mezootoczenie jako kluczowy czynnik rozwoju firm rodzinnych

Opisany projekt to emblematiczny przykład na to, jak czynnik regionalny wpływa na rozwój przedsiębiorstw rodzinnych, niezależnie od polityki krajowej. Warto podkreślić jest to, że założenia projektu wiążą się ze skutkami długofalowymi (poprzez zmiany w aktach prawnych, ale także przez zaangażowanie szerokiego grona interesariuszy). Opisane wcześniej wsparcie szkoleniowe, oferowane w ramach projektów finansowanych w ramach POKL, a później POWER, oprócz ograniczeń natury organizacyjnej (liczba wspartych firm) miała i wciąż ma określone ramy czasowe. Wsparcie oferowane w ramach STOB Regions skierowane do firm w dłuższej perspektywie, poprzez zmiany aktów prawa regionalnego i zmiany instytucjonalne.

Można przyjąć, że rosnące zainteresowanie kwestią mezootoczenia biznesu wiąże się z jednej strony z uświadamianiem sobie roli tego czynnika dla rozwoju przedsiębiorstw na świecie, a z drugiej strony – przynajmniej na gruncie polskim – z rosnącym znaczeniem regionów w życiu gospodarczym. Obydwie te okoliczności zbiegły się ze sobą. Jeszcze na początku XXI wieku jeden z czołowych badaczy wpływu otoczenia regionalnego podkreślał niedocenywanie tego czynnika zarówno w badaniach, jak i polityce regionalnej (Porter 2001). Na gruncie polskim sytuacja ulega zmianie na skutek podkreślanego już znaczenia przystąpienia do Unii Europejskiej. Regiony otrzymały zadania, które uczyniły je ważnym punktem odniesienia dla rozwoju gospodarczego. Alfreda Kamińska podkreśla, że władze samorządowe posiadają bogaty zasób narzędzi, który może się przyczynić do wzrostu innowacyjności regionów (Kamińska 2017). Trudno nie zgodzić się z autorką, gdy pisze, że stymulujące oddziaływanie uwarunkowań regionalnych na innowacyjność przedsiębiorstw można zintensyfikować poprzez poszerzenie współpracy pomiędzy władzami samorządowymi a przedsiębiorcami. Przykład wcześniejszych projektów (finansowanych z POKL), a także obecnie realizowanych ze środków POWER zakładał bardziej

jednokierunkową działalność (szkolenia, doradztwo, mentoring). Tego typu wsparcie jest niezwykle wartościowe i właściwie nie podlega zakwestionowaniu znaczenie wiedzy zdobytej przez uczestników.

10. Wnioski

Opisany projekt realizowany w Małopolsce jest przykładem sprawnie zorganizowanego procesu współpracy, który wymaga zaangażowania regionalnych podmiotów. Naturalnie ocena skutków obecnie jest niemożliwa (projekt kończy się w roku 2021), jednak inicjatywa ta stanowi przykład wpływu czynnika regionalnego na prowadzenie biznesu w województwie. Oczywiście ten przykład projektu wpisuje się w politykę spójności Unii Europejskiej, realizowaną poprzez politykę regionalną – wsparcie małych i średnich przedsiębiorstw poprzez innowacje. Samo wsparcie innowacji jest procesem złożonym i realizowanym przez różne instrumenty. Takie procesy na poziomie regionalnym wymagają spójności z polityką krajową i unijną (czyli makrootoczenie). Współpraca na tej linii bywa utrudniona przez fakt, że programy regionalne często odbiegają od krajowych. Niezależnie od tych trudności należy docenić inicjatywę podejmowaną na poziomie regionalnym.

Publikacja została sfinansowana przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie (subwencja na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego).

Literatura

- Adamkiewicz-Drwiłło, H.G. 2002. Uwarunkowania konkurencyjności przedsiębiorstwa. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Bariery prawne w rozwoju firm rodzinnych w Polsce. Najwyższa Izba Kontroli, 2018.
- Bednarczyk, M. 2001. Organizacje publiczne. Zarządzanie konkurencyjnością. Warszawa-Kraków: PWN.
- Family business in Finland, Finnish Family Firms Association, Helsinki 2017.
- Hategan i in. 2019 – Hategan, C., Curea-Pitorac, R. i Hategan, V. 2019. The Romanian Family Businesses Philosophy for Performance and Sustainability, Sustainability.
- Kamińska, A. 2017. Uwarunkowania regionalne innowacyjności przedsiębiorstw w Polsce. Warszawa: Wydawnictwo CeDeWu.
- Karwacki, A. i in. 2017. Firmy rodzinne w Polsce i Hiszpanii. Toruń: Wydawnictwo Naukowe UMK.
- Klimek, J. i Lipiec, J. 2015. Firmy rodzinne w perspektywie unijnej. Unia Europejska.pl, nr 3 (232), s. 30–37.
- Kowalewska, A. i in. 2009a. Badanie firm rodzinnych. Raport końcowy. Warszawa: PARP.
- Kowalewska, A. i in. 2009b. Firmy rodzinne w polskiej gospodarce – szanse i wyzwania. Warszawa: PARP.
- Lewandowska, A. 2013. Diagnoza sytuacji sukcesyjnej w przedsiębiorstwach rodzinnych w Polsce. Poznań: PARP.

- Lewandowska, A. 2016. Firma rodzinna to marka. Raport z badania przeprowadzonego w ramach projektu „Statystyka firm rodzinnych”, Poznań: Instytut Biznesu Rodzinnego.
- Mandl, I. 2008. Overview of family business relevant issues. Austria: KMU Forschung.
- Porter, M. 2001. Research Triangle. Clusters of Innovation Initiative. Washington: Harvard University.
- Sprawozdanie końcowe grupy ekspertów: Overview of family-business-relevant issues: research, networks, policy measures and existing studies, Komisja Europejska 2009, ec.europa.eu
- Stiftung Familienunternehmen, Dates, numbers and facts, 2016. [Online] <https://www.familienunternehmen.de/en/data-numbers-facts> [Dostęp: 11.05.2019].
- Wach, K. 2004. Istota otoczenia regionalnego w funkcjonowaniu małych i średnich przedsiębiorstw. Prace ekonomiczne Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 1023, s. 423–434.
- Wrońska-Bukalska, E. 2015. Specyfika przedsiębiorstw sektora małych i średnich przedsiębiorstw. [W:] Wrońska-Bukalska E. (red.), System finansowy małego i średniego przedsiębiorstwa, Warszawa: Difin, s. 5–31.
- Ustawa o zarządzie sukcesyjnym przedsiębiorstwem osoby fizycznej z 5 lipca 2018 roku, Dz.U. 2018, poz. 1629.

Interaktywna analiza i wspomaganie procesu negocjacji

Streszczenie: W niniejszym rozdziale przedstawiono interaktywną analizę i wspomaganie procesu negocjacji. Proces negocjacji modeluje się przy pomocy optymalizacji wielokryterialnej. Metoda znajdowania rozwiązania polega na interaktywnym prowadzeniu procesu wyboru kolejnych propozycji rozwiązań. Strony przedstawiają swoje propozycje dotyczące przedmiotów negocjacji, które stanowią parametry zadania optymalizacji wielokryterialnej. Wybór kolejnych rozwiązań dokonuje się przez rozwiązywanie zadania optymalizacji z parametrami, które określają aspiracje każdej ze stron biorących udział w negocjacjach i przez ocenę przez strony otrzymanych rozwiązań.

Słowa kluczowe: proces negocjacji, optymalizacja wielokryterialna, decyzja wyrównująco efektywna, funkcja skalaryzująca, metoda punktu odniesienia

Interactive analysis and decision support in the negotiation process

Abstract: The paper presents the interactive analysis and decision support in the negotiation process. The paper presents a multi-criteria optimization approach to modeling the negotiation process. The negotiation process is modeled as a special multi-criteria problem. The method for finding solutions is the interactive selection process of some proposals. The parties shall submit their proposals on the subjects of the negotiations. These proposals are parameters of the multi-criteria optimization problem. Selection of solutions is accomplished by solving the optimization problem with parameters that define the aspirations of each party involved in the negotiations. Finally, evaluation of the solutions obtained by the parties is made.

Keywords: negotiation process, multi-criteria optimization, equitably efficient decision, achievement function, set of negotiations, method for solution selection

1. Wprowadzenie

Praca poświęcona jest modelowaniu procesu negocjacji. Negocjacje to uzgadnianie decyzji w sytuacji z odmiennymi interesami uczestników. Negocjacje prowadzi się, aby doprowadzić do rezultatu korzystniejszego niż ten, który można osiągnąć bez negocjacji.

* Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Warszawa, Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki.

Strony uczestniczące w negocjacjach mogą zyskać dogadując się między sobą, niż gdyby działały oddzielnie. Dobrze skonstruowana umowa jest lepsza dla stron niż brak umowy w ogóle, a niektóre umowy są korzystniejsze dla obu stron niż inne. W negocjacjach złożonych strony nie tylko dążą do zawarcia porozumienia, lecz szukają umowy optymalnej – tzn. takiej, która byłaby najlepsza dla obu stron.

Negocjacje charakteryzują się brakiem jednoznacznego rozwiązania i koniecznością uwzględniania preferencji stron w określaniu rozwiązania. Proces negocjacji dwustronnych można modelować przy pomocy teorii gier. Wynikiem jest wtedy rozwiązanie kooperatywne Nasha lub rozwiązanie Raiffy-Kalai'a-Smorodinsky'go (Luce i Raiffa 1964; Malawski i in. 1997; Straffin 2004).

W negocjacjach złożonych nie chodzi tylko o zawarcie porozumienia między stronami, nawet, jeżeli jest ono korzystne dla obu stron, ale znalezienie takiego rozwiązania, które jak najbardziej spełnia oczekiwania stron i nie jest gorsze od tego, co każda ze stron może zapewnić sobie bez negocjacji z drugą stroną (Wierzbicki 1984; Raiffa 1998; Fisher i in. 2002).

W pracy proces negocjacji dwustronnych modeluje się w postaci zadania optymalizacji wielokryterialnej. Metoda wyboru decyzji polega na interaktywnym prowadzeniu procesu wyboru kolejnych propozycji rozwiązań tzn. algorytm wymaga w trakcie działania reakcji stron. Strony przedstawiają swoje propozycje dotyczące przedmiotów negocjacji, które stanowią parametry zadania optymalizacji wielokryterialnej i zadanie to jest rozwiązywane. Następnie strony oceniają otrzymane rozwiązanie: akceptując je lub odrzucając. W drugim przypadku strony podają nowe propozycje – nowe wartości parametrów i problem jest rozwiązywany ponownie dla nowych parametrów. Proces wyboru rozwiązania nie jest procesem jednorazowym, ale iteracyjnym procesem uczenia się stron o problemie negocjacyjnymi (Łodziński 2008; Wachowicz 2006; Roszkowska i Wachowicz 2016)).

2. Modelowanie procesu negocjacji

Proces negocjacji modelowany jest, jako interaktywny proces decyzyjny. Każda ze stron przedstawia swoje propozycje rozwiązań. Proces negocjacji jest wtedy procesem poszukiwania wspólnej decyzji, która pogodzi interesy obu stron. Strony próbują znaleźć wspólne rozwiązanie kompromisowe. Decyzje w danej sprawie wymagają dobrowolnej zgody obu stron i podejmowane są wspólnie, a nie jednostronnie. Obie strony muszą się na nie zgodzić.

W procesie negocjacji występuje wiele różnych celów, które są realizowane za pomocą tego samego zbioru rozwiązań dopuszczalnych. Proces negocjacji modeluje się wprowadzając zmienną decyzyjną, która opisuje rozwiązanie oraz dwie funkcje oceny, które stanowią kryterium oceniające rozwiązanie z punktu widzenia każdej ze stron. Każda pro-

pozycja w negocjacjach jest oceniana przez każdą ze stron przy pomocy swojej funkcji oceny. Funkcje te są miarą satysfakcji stron z danego rozwiązania. Oceniają one stopień realizacji każdego przedmiotu negocjacji przez każdą stronę. Większa wartość funkcji oznacza wyższą satysfakcję stron, więc każda funkcja jest maksymalizowana. Podstawą oceny i wyboru rozwiązania są dwie funkcje oceny – kryteria obu stron.

Przyjmujemy następujące oznaczenia:

strona 1 i strona 2 – strony w negocjacjach;

n – ilość przedmiotów do negocjacji;

$x \in X_0$ – rozwiązanie – decyzja, którą mają uzgodnić strony, należąca do zbioru decyzji dopuszczalnych, $X_0 \subset R^n$, $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – każdą współrzędną x_i , $i = 1, \dots, n$ określa i -ty przedmiot negocjacji;

$f_1: X_0 \rightarrow R^{m_1}$ – funkcja oceny decyzji x przez stronę 1, $f_1 = (f_{1_1}, f_{1_2}, \dots, f_{1_{m_1}})$ – funkcja wektorowa, która określa stopień realizacji rozwiązania przez stronę 1;

$f_2: X_0 \rightarrow R^{m_2}$ – funkcja oceny decyzji x przez stronę 2, $f_2 = (f_{2_1}, f_{2_2}, \dots, f_{2_{m_2}})$ – funkcja wektorowa, która określa stopień realizacji rozwiązania przez stronę 2.

Problem wyboru decyzji ma charakter wielokryterialny. Decyzja jest scharakteryzowana przez złożoną funkcję oceny, której pierwsza składowa jest funkcją oceny decyzji przez stronę pierwszą, a druga składowa jest funkcją oceny decyzji przez stronę drugą. Każda ze stron chce maksymalizować swoją funkcję oceny, ale musi uwzględnić istnienie drugiej strony. Wyboru rozwiązania dokonuje się przy pomocy dwóch funkcji ocen.

Proces negocjacji rozpatruje się jako problem optymalizacji wielokryterialnej o funkcji celu $f = (f_1, f_2)$:

$$\max_x \{ (f_1(x), f_2(x)) : x \in X_0 \} \quad (1)$$

gdzie:

$x \in X$ – wektor zmiennych decyzyjnych,

$f = (f_1, f_2)$ – funkcja wektorowa przekształcająca przestrzeń decyzji X w przestrzeń ocen
 $Y_0 \subseteq R^{m_1+m_2}$,

X_0 – zbiór decyzji dopuszczalnych.

Problem (1) polega na znalezieniu takiej decyzji dopuszczalnej $\hat{x} \in X_0$, dla której m_1+m_2 ocen przyjmuje jak najlepsze wartości.

Zagadnienie (1) rozpatruje się w przestrzeni ocen, tzn. rozpatruje się następujące zadanie:

$$\max_x \{ y = (y_1, y_2) : y \in Y_0 \} \quad (2)$$

gdzie:

- $x \in X$ – wektor zmiennych decyzyjnych,
- $y = (y_1, y_2) = (y_1, \dots, y_{m_1}, y_{m_1+1}, \dots, y_{m_1+m_2})$ – wektorowy wskaźnik jakości, poszczególne współrzędne $y_i = f_i(x)$, $i = 1, 2, \dots, m_1+m_2$ reprezentują pojedyncze, skalarne kryteria, pierwsze m_1 współrzędnych stanowi kryterium oceny rozwiązania przez stronę 1, następne m_2 współrzędnych stanowi kryterium oceny rozwiązania przez stronę 2,
- $m = m_1+m_2$ – wymiar przestrzeni kryteriów,
- $Y_0 = (f_1, f_2)(X_0)$ – zbiór osiągalnych wektorów ocen.

Zbiór rezultatów osiągalnych Y_0 dany jest w postaci niejawnej – poprzez zbiór decyzji dopuszczalnych X_0 i odwzorowanie modelu $f = (f_1, f_2)$. Aby wyznaczyć wartość y , potrzebna jest symulacja modelu $y = (f_1, f_2)(x)$ $x \in X_0$.

Celem problemu (1) jest pomoc w wyborze takiej decyzji, która jak najlepiej uwzględni interesy obu stron (Luce i Raiffa 1964; Keeney i Raiffa 1993; Łodziński 2007; Ogryczak i in. 2008).

3. Rozwiązanie wyrównująco efektywne

Rozwiązanie w procesie negocjacji powinno spełniać pewne własności, które strony zaakceptują, jako zasadne. Rozwiązanie powinno być:

- rozwiązaniem optymalnym w sensie Pareto – tzn. takim, że nie można polepszyć rozwiązania dla jednej strony bez pogarszania rozwiązania dla drugiej,
- rozwiązaniem symetrycznym – tzn., że nie powinno zależeć od sposobu ponumerowania stron, nikt nie jest ważniejszy, strony są traktowane w jednakowy sposób w tym sensie, że rozwiązanie nie zależy od nazwy strony lub innych czynników charakteryzujących strony,
- rozwiązaniem wyrównującym – tzn. mniejsze zróżnicowanie współrzędnych wektora oceny jest preferowane w stosunku do wektora oceny o takiej samej sumie współrzędnych, ale o większym zróżnicowaniu współrzędnych,
- rozwiązanie powinno uwzględniać siły stron w negocjacjach.

Decyzja, która spełnia te warunki jest to decyzja wyrównująco symetryczna. Jest to decyzja efektywna (decyzja Pareto-optymalna), która spełnia dodatkowe warunki – własność anonimowości i aksjomat przesunięć wyrównujących.

Rozwiązania niezdominowane (optymalne w sensie Pareto) są definiowane przy pomocy relacji preferencji, która odpowiada na pytanie, który z dwóch wektorów ocen $y^1, y^2 \in R^m$ jest lepszy. Jest to następująca relacja:

$$y^1 \succ y^2 \Leftrightarrow y_i^1 \leq y_i^2 \quad \forall i = 1, \dots, m \quad \wedge \quad \exists j \quad y_j^1 < y_j^2 \quad (3)$$

Wektor ocen $\hat{y} \in Y_0$ jest niezdominowanym wektorem, jeśli nie istnieje taki wektor dopuszczalny $y \in Y_0$, że \hat{y} jest dominowany przez y . W przestrzeni decyzji określa się odpowiednie decyzje dopuszczalne. Decyzję $\hat{x} \in X_0$ nazywa się decyzją efektywną (Pareto- optymalną), jeśli odpowiadający mu wektor ocen $\hat{y} = f(\hat{x})$ jest wektorem niezdominowanym (Lewandowski i Wierzbicki 1989).

W problemie wielokryterialnym (1), który służy do wyboru decyzji w procesie negocjacji relacja preferencji powinna spełniać dodatkowe własności: własność anonimowości i własność przesunięć wyrównujących.

Relację nazywa się relacją anonimową wtedy, gdy dla każdego wektora ocen $y = (y_1, y_2, \dots, y_m) \in R^m$ i dla dowolnej permutacji P zbioru $\{1, \dots, m\}$ zachodzi następująca własność:

$$(y_{P(1)}, y_{P(2)}, \dots, y_{P(m)}) \approx (y_1, y_2, \dots, y_m) \quad (4)$$

Nie rozróżnia się wyników, które różnią się uporządkowaniem. Wektory ocen mające te same współrzędne, ale w innej kolejności są utożsamiane.

Relacja preferencji spełnia aksjomat przesunięcia wyrównującego, jeżeli spełniony jest następujący warunek:

dla wektora ocen $y = (y_1, y_2, \dots, y_m) \in R^m$:

$$y_i > y_i'' \Rightarrow y - \varepsilon \cdot e_i + \varepsilon \cdot e_i'' > y \quad \text{dla } 0 < y_i'' - y_i < \varepsilon \quad (5)$$

Przesunięcie wyrównujące polega na niewielkim pogorszeniu lepszej współrzędnej wektora ocen i jednocześnie poprawie o tę samą wielkość gorszej współrzędnej daje wektor ocen ściśle preferowany w stosunku do wyjściowego wektora ocen. Jest to konstrukcja wyrównywania – wektor ocen o mniejszym zróżnicowaniu współrzędnych jest preferowany w stosunku do wektora o takiej samej sumie współrzędnych, ale o większym zróżnicowaniu współrzędnych.

Wektor niezdominowany spełniający własność anonimowości i aksjomat przesunięć wyrównujących nazywa się wektorem wyrównująco niezdominowanym. Zbiór wektorów wyrównująco niezdominowanych oznacza się \hat{Y}_{0w} . W przestrzeni decyzji określa się decyzje wyrównująco efektywne. Decyzję $\hat{x} \in X_0$ nazywa się decyzją wyrównująco efektywną, jeśli odpowiadający mu wektor ocen $\hat{y} = f(\hat{x})$ jest wektorem wyrównująco niezdominowanym. Zbiór decyzji wyrównująco efektywnych oznacza się \hat{X}_{0w} (Kostreva i in. 2004; Ogryczak i in. 2008).

Relację wyrównującej dominacji można wyrazić jako relację nierówności dla skumulowanych uporządkowanych wektorów ocen. Relację tę można zapisać z użyciem przekształcenia, który kumuluje współrzędne uporządkowanego niemalejąco wektora ocen.

Przekształcenie $\bar{T} : R^m \rightarrow R^m$ jest określone w następujący sposób:

$$\bar{T}_i(y) = \sum_{l=1}^i T_l(y) \quad \text{dla } i = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

gdzie:

$T(y)$ jest wektorem z uporządkowanymi niemalejąco współrzędnymi wektora y , tzn.

$T(y) = (T_1(y), T_2(y), \dots, T_m(y))$, gdzie $T_1(y) \leq T_2(y) \leq \dots \leq T_m(y)$ oraz istnieje permutacja P zbioru $\{1, \dots, m\}$ taka, że $T_i(y) = y_{P(i)}$ dla $i = 1, \dots, m$.

Relacja wyrównującej dominacji \succ_w jest zwykłą dominacją wektorową dla wektorów ocen o współrzędnych będących skumulowanymi wartościami uporządkowanego wektora ocen (Kostreva i in. 2004; Ogryczak i in. 2008).

Wektor ocen y^1 dominuje wyrównująco wektor y^2 , jeśli spełniony jest warunek:

$$y^1 \succ_w y^2 \Leftrightarrow \bar{T}(y^1) \geq \bar{T}(y^2) \quad (7)$$

Rozwiązanie problemu wyboru decyzji w procesie negocjacji polega na wyznaczeniu decyzji wyrównująco efektywnej odpowiadającej preferencjom stron.

Przed negocjacjami strony powinny zastanowić się, jaki rezultat mogą sobie zapewnić, gdy negocjacje się nie powiodą – jaki jest ich punkt *status quo* dla danego problemu negocjacji. Ten punkt to wynik, jaki każda ze stron może zapewnić sobie samodzielnie, bez negocjacji z drugą stroną. Jeżeli strony mogą sobie zapewnić bez negocjacji wynik $y_s = (y_{1s}, y_{2s})$ – strona 1 może sobie zapewnić wynik y_{1s} , strona 2 może sobie zapewnić wynik y_{2s} , to żadna ze stron nie zgodzi się na wynik gorszy. Strony chcą w negocjacjach polepszyć rozwiązanie w stosunku do tego punktu. Punkt status quo określa siły stron w negocjacjach i ma wpływ na wynik negocjacji.

4. Technika generacji decyzji wyrównująco efektywnych

Dla wyznaczenie rozwiązań wyrównująco efektywnych problemu wielokryterialnego (1) rozwiązuje się szczególne zadanie wielokryterialne. Jest to zadanie z wektorową funkcją skumulowanych uporządkowanych wektorów ocen, tzn. następujące zadanie:

$$\max_y \{(\bar{T}_1(y), \bar{T}_2(y), \dots, \bar{T}_m(y)) : y \in Y_0\} \quad (8)$$

gdzie:

- $y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ – wektor ocen,
- $\bar{T}(y) = (\bar{T}_1(y), \bar{T}_2(y), \dots, \bar{T}_m(y))$ – skumulowany uporządkowany wektor ocen,
- Y_0 – zbiór osiągalnych wektorów ocen.

Rozwiązanie efektywne zadania optymalizacji wielokryterialnej (8) jest wyrównująco efektywnym rozwiązaniem problemu wielokryterialnego (1).

Aby wyznaczyć rozwiązanie zadania wielokryterialnego (8), rozwiązuje się skalaryzację tego zadania z funkcją skalaryzującą $s : Y \times \Omega \rightarrow R^1$:

$$\max_x \{s(y, \bar{y}) : x \in X_o\} \quad (9)$$

gdzie:

- $y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ – wektor ocen,
- $\bar{y} = (\bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots, \bar{y}_m)$ – parametry sterujące dla poszczególnych ocen.

Jest to zadanie optymalizacji jednokryterialnej specjalnie utworzonej funkcji skalaryzującej dwóch zmiennych – wektora ocen $y \in Y$ i parametru sterującego $\bar{y} \in \Omega \subset R^m$ o wartości rzeczywistej, tzn. funkcji $s : Y \times \Omega \rightarrow R^1$. Parametr $\bar{y} = (\bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots, \bar{y}_m)$ jest w dyspozycji decydenta, co umożliwi mu przeglądanie zbioru rozwiązań wyrównująco efektywnych.

Rozwiązanie optymalne zadania (9) powinno być rozwiązaniem zadania wielokryterialnego (8). Funkcja skalaryzująca powinna spełniać pewne własności – własność zupełności i własność wystarczalności. Własność wystarczalności oznacza, że dla każdego parametru sterującego \bar{y} rozwiązanie zadania skalaryzacji jest rozwiązaniem wyrównująco efektywnym, tzn. $\hat{y} \in \hat{Y}_{0_w}$. Własność zupełności oznacza, że za pomocą odpowiednich zmian parametru \bar{y} można osiągnąć dowolny rezultat $\hat{y} \in \hat{Y}_{0_w}$. Taka funkcja w pełni charakteryzuje rozwiązania wyrównująco efektywne. Każde maksimum takiej funkcji jest rozwiązaniem wyrównująco efektywnym. Każde rozwiązanie wyrównująco efektywne można osiągnąć przyjmując odpowiednie wartości parametrów sterujących \bar{y} .

Zupełną i wystarczającą parametryzację zbioru rozwiązań wyrównująco efektywnych \hat{Y}_{0_w} otrzymujemy stosując metodę punktu odniesienia do zadania (8). Metoda ta używa jako parametrów sterujących poziomów aspiracji. Poziomy aspiracji są takimi wartościami funkcji ocen, które satysfakcjonują decydenta.

Funkcja skalaryzująca w metodzie punktu odniesienia ma następującą postać:

$$s(y, \bar{y}) = \min_{1 \leq i \leq m} (\bar{T}_i(y) - \bar{T}_i(\bar{y})) + \varepsilon \cdot \sum_{i=1}^m (\bar{T}_i(y) - \bar{T}_i(\bar{y})) \quad (10)$$

gdzie:

- $y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ – wektor ocen,
- $\bar{T}(y) = (\bar{T}_1(y), \bar{T}_2(y), \dots, \bar{T}_m(y))$ – skumulowany uporządkowany wektor ocen,
- $\bar{y} = (\bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots, \bar{y}_m)$ – wektor poziomów aspiracji,
- $T(\bar{y}) = (T_1(\bar{y}), T_2(\bar{y}), \dots, T_m(\bar{y}))$ – skumulowany uporządkowany wektor poziomów aspiracji,
- ε – arbitralnie mały, dodatni parametr regularyzacyjny.

Taka funkcja skalaryzująca nazywa się funkcją osiągnięcia. Dąży się do znalezienia rozwiązania, które zbliża się tak blisko, jak to możliwe do spełnienia określonych wymagań – poziomów aspiracji.

Maksymalizacja takiej funkcji ze względu y wyznacza rozwiązanie wyrównująco efektywne \hat{y} i generującą je decyzję wyrównująco efektywną \hat{x} . Wyznaczone rozwiązanie wyrównująco efektywne \hat{x} zależy od wartości poziomów aspiracji \bar{y} (Kostreva i in. 2004; Ogryczak i in. 2008).

5. Metoda wyboru rozwiązania

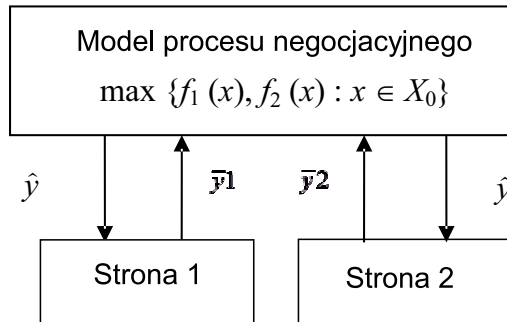
Rozwiązaniem zadania optymalizacji wielokryterialnego (8) jest cały zbiór decyzji symetrycznie efektywnych. W celu rozstrzygnięcia danego problemu należy wybrać jedno rozwiązanie, które będzie oceniane przez obie strony. Ze względu na to, że rozwiązaniem jest cały zbiór rozwiązań, strony dokonują wyboru rozwiązania przy pomocy interaktywnego systemu komputerowego. System taki umożliwi sterowany przegląd zbioru rozwiązań. Każda ze stron w negocjacjach określa swoje propozycje rozwiązań jako poziomy aspiracji. Są to wartości ocen poszczególnych kwestii negocjacyjnych, które na tym etapie negocjacji każda ze stron chciałaby osiągnąć. Wartości te są parametrami sterującymi funkcji skalaryzującej. Na podstawie wartości tych parametrów system przedstawia różne rozwiązania efektywne do analizy odpowiadające bieżącym wartościom parametrów sterujących. Dąży się do znalezienia rozwiązania, które zbliża się tak blisko, jak to możliwe do spełnienia określonych wymagań – poziomów aspiracji.

Metoda wspomaganie wyboru decyzji jest metodą iteracyjną polegającą na przemienym wykonywaniu:

- obliczeń – dających kolejne rozwiązania wyrównująco efektywne;
- dialogu ze stronami – będącym źródłem dodatkowej informacji o preferencjach stron.

Metoda wspomaganie decyzji jest przedstawiona rysunku 1.

Wybór decyzji nie jest pojedynczym aktem optymalizacji, ale dynamicznym procesem poszukiwania rozwiązań, w trakcie, których strony uczą się i mogą zmieniać swoje preferencje. Porównując otrzymane wyniki oceny \hat{y}_1 i \hat{y}_2 ze swoim punktem aspiracji \bar{y}_1 i \bar{y}_2 każda ze stron ma informacje o tym, co jest, a co nie jest osiągalne i jak daleko propozycje stron \bar{y}_1 i \bar{y}_2 są od możliwego rozwiązania \hat{y}_1 i \hat{y}_2 . Pozwala to stronom na odpowiednią modyfikację swoich propozycji – podanie swoich nowych punktów aspiracji. Te poziomy aspiracji są określane adaptacyjnie w procesie uczenia się. Proces ten kończy się, gdy strony znajdą taką decyzję, która pozwala na osiągnięcie rezultatów spełniających ich aspiracje lub w pewnym sensie najbliższych do tych aspiracji.



Rys. 1. Metoda wspomagania decyzji
Źródło: opracowanie własne

6. Przykład negocjacji dwustronnych

Dla ilustracji metody znajdowania decyzji wyrównująco efektywnych w procesie negocjacji dwustronnych pokazany jest następujący przykład. (Karpak i Zionts 1989).

Problem negocjacji jest następujący:

Strona 1 i strona 2 – strony w negocjacjach,

$n = 2$ – ilość przedmiotów do negocjacji,

$x = (x_1, x_2) \in X_0$ – rozwiązanie – decyzja, którą mają uzgodnić strony, należąca do zbioru decyzji dopuszczalnych $X_0 \subset R^2$, x_1 – decyzja dotycząca pierwszego przedmiotu negocjacji, x_2 – decyzja dotycząca drugiego przedmiotu negocjacji,

$X_0 = \{(x_1, x_2) \in R^2 : 10 \cdot x_1 \geq 50, \cdot x_2 \leq 8, x_1 + x_2 \leq 1\}$ – zbiór decyzji dopuszczalnych,

$f_1: X \rightarrow R^1$ $f_1(x) = 10 \cdot x_1$ – funkcja oceny decyzji x przez stronę 1,

$f_2: X \rightarrow R^1$ $f_2(x) = x_1 + 5 \cdot x_2$ – funkcja oceny decyzji x przez stronę 2,

$ys = (ys_1, ys_2) = (85, 25)$ – punkt *status quo*.

Proces negocjacji modeluje się jako zadanie optymalizacji wielokryterialnej o funkcji celu $f = (f_1, f_2)$:

$$\max_x \{f_1(x), f_2(x)\} : x \in X_0 \quad (11)$$

gdzie:

$x \in X$ – wektor zmiennych decyzyjnych,

$f = (f_1, f_2) = (10 \cdot x_1, x_1 + 5 \cdot x_2)$ – funkcja wektorowa przekształcająca przestrzeń decyzji X w przestrzeń ocen $Y_0 \subseteq R^2$,

X_0 – zbiór decyzji dopuszczalnych.

W modelu wielokryterialnym (12) poszczególne rozwiązania są oceniane za pomocą wektora ocen $y = (f_1, f_2)$ reprezentującego oceny rozwiązania przez stronę 1 i stronę 2.

Do wyznaczania decyzji wyrównująco efektywnych zadania wielokryterialnego (11) rozwiązuje się zadanie wielokryterialne z wektorową funkcją skumulowanych uporządkowanych wektorów ocen przy pomocy metody punktu odniesienia.

Jako pierwszy krok analizy wielokryterialnej stosuje się jednokryterialną optymalizację względem funkcji oceny każdej ze stron oddzielnie. W wyniku powstaje tzw. macierz realizacji celów zawierająca wartości kryteriów każdej ze stron, otrzymanych podczas rozwiązywania dwóch problemów jednokryterialnych. Macierz ta pozwala na oszacowanie zakresu zmian poszczególnych funkcji oceny na zbiorze dopuszczalnym, oraz dostarczenie pewnych informacji na temat konfliktowości funkcji ocen. Macierz realizacji celów generuje wektor utopii reprezentujący najlepsze wartości każdego kryterium rozpatrywanego osobno.

Tabela 1. Macierz realizacji celów z wektorem utopii

Optymalizowane kryterium	Rozwiązania	
	\hat{y}_1	\hat{y}_2
Funkcja oceny strony 1 – y_1	140	14
Funkcja oceny strony 2 – y_2	60	46
Wektor utopii	140	46

Źródło: opracowanie własne.

Analizując tabelę 1 widać, że wartości funkcji oceny zmieniają się znacznie w zależności od wybranego kryterium optymalizacji. Maksymalizacja funkcji oceny strony 1 pozostaje w konflikcie z maksymalizacją funkcji oceny strony 2. Z tabeli 1 widać zrównoważenie pozycji negocjacyjnych stron.

Dla każdej iteracji obliczany jest Koszt Sprawiedliwości (*Price of Fairness* – POF) jako iloraz różnicy pomiędzy wartością utopijną funkcji oceny i wartością funkcji oceny w rozwiązaniu w stosunku do wartości utopijnej tej funkcji (POF) (Bertsimas i in. 2011). Jest to iloraz różnicy między wartością utopii rozwiązania a wartością z rozwiązania problemu wielokryterialnego, w odniesieniu do wartości utopii:

$$POF = \frac{y_{iu} - \hat{y}_i}{y_{iu}}, i = 1, 2 \quad (12)$$

gdzie:

y_{iu} – wartością utopijną funkcji oceny strony i , $i = 1, 2$,

\hat{y}_i – wartością funkcji oceny w rozwiązaniu zadania wielokryterialnego strony i , $i = 1, 2$.

Wartość POF jest liczbą od 0 do 1. Wartość POF bliższa zero jest preferowana przez strony, ponieważ rozwiązanie jest bliższe rozwiązaniu utopijnemu. Im więcej wartości POF obu stron zbliży się do siebie, tym bardziej rozwiązanie będzie uważane za lepsze.

Strony sterują wyborem rozwiązania, podając swoje propozycje rozwiązania w postaci punktów aspiracji, stanowiących pożądane wartości swoich funkcji ocen, a system wyznacza rozwiązania odpowiadające aktualnym wartościom parametrów, do analizy przez obie strony.

Przebieg analizy wielokryterialnej przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Interaktywna analiza poszukiwania rozwiązania

	Iteracja	Strona 1 y_1	Strona 2 y_2
1	Punkt aspiracji \bar{y}	140	46
	Rozwiązanie \hat{y}	140	14
	POF	0	0,69
2	Punkt aspiracji \bar{y}	120	40
	Rozwiązanie \hat{y}	120	22
	POF	0,14	0,52
3	Punkt aspiracji \bar{y}	110	35
	Rozwiązanie \hat{y}	110	26
	POF	0,21	0,43
4	Punkt aspiracji \bar{y}	105	32
	Rozwiązanie \hat{y}	105	28
	POF	0,25	0,39
5	Punkt aspiracji \bar{y}	98	30
	Rozwiązanie \hat{y}	98	30,80
	POF	0,30	0,33
6	Punkt aspiracji \bar{y}	96,5	34
	Rozwiązanie \hat{y}	96,5	31,4
	POF	0,31	0,31

Źródło: opracowanie własne.

Na początku analizy (iteracja 1) strony określają swoje preferencje, jako punkt aspiracji równy wektorowi utopii. Otrzymane rozwiązanie jest idealne dla strony 1 i jest nie do przyjęcia dla strony 2. Jest gorsze niż jej punkt *status quo*. Dla strony 1 POF ma wartość 0, a dla strony 2 wartość 0,69. Aby poprawić rozwiązanie w następnej iteracji (iteracja 2) obie strony zmniejszają swoje wymagania. Następuje pogorszenie rozwiązania dla strony 1 i poprawa dla strony 2. Wartość POF dla strony 1 się zwiększyła, a dla strony 2 zmniejszyła. Rozwiązanie w dalszym ciągu jest nie do przyjęcia dla strony 2, nie osiąga jej punktu *status quo*. W kolejnych iteracjach (iteracje 3, 4 i 5) strony w dalszym ciągu chcą poprawić rozwiązanie dla strony 2 i obie zmniejszają swoje wymagania. Rozwiązanie przekroczyło punkt *status quo* strony 2, a wartości POF dla strony 1 się zwiększają, a dla strony 2 zmniejszają. W kolejnej iteracji (iteracja 6) strony w dalszym ciągu dążą do poprawy rozwiązania dla strony 2. Strona 1 zmniejsza swoje wymagania, a strona 2

zwiększa. Nastąpiło pogorszenie rozwiązania dla strony 1 i poprawa rozwiązania dla strony 2. Wartości POF dla obu stron mają takie same wartości i wynoszą 0,31. Dla iteracji 6 odpowiednia decyzja jest następująca $\hat{x}^6 = (9,65;4,35)$. Strony zgadzają się na to rozwiązanie. Dalsze próby zmiany rozwiązania, gdy strona 1 zmniejsza swoje wymagania, a strona 2 zwiększa, powoduje, że rozwiązanie jest coraz gorsze dla strony 1 i coraz lepsze dla strony 2. Wartość POF dla strony 1 rośnie i maleje dla strony 2. Ostateczny wybór specyficznego rozwiązania zależy od preferencji stron. Przedstawiony przykład pokazuje, że metoda pozwala stronom poznać możliwości decyzyjne w trakcie analizy interaktywnej i prowadzić poszukiwania rozwiązania, satysfakcjonującego dla obu stron.

7. Wnioski

W pracy przedstawiono sposób modelowania procesu negocjacji dwustronnych w postaci zadania optymalizacji wielokryterialnej, które jest wykorzystywane do wspomaganie wyboru decyzji. Model procesu negocjacji w postaci zadania optymalizacji wielokryterialnej pozwala na konstruowanie wariantów decyzyjnych i śledzenie ich konsekwencji.

Analiza interaktywna oparta na metodzie punktu odniesienia zastosowana do zadania wielokryterialnego ze skumulowanym uporządkowanym wektorem ocen pozwala na wyznaczanie rozwiązań dopasowanych dobrze do preferencji stron. Przykład numeryczny pokazuje, że odpowiednie zadanie obliczeniowe może być efektywnie rozwiązywane przy pomocy standardowego oprogramowania optymalizacyjnego.

Taki sposób postępowania nie wyznacza gotowego rozwiązania, lecz wspomaga i uczy strony o danym problemie negocjacyjnym. Końcowa decyzja ma być podjęta przez strony biorące udział w negocjacjach.

Literatura

- Bertsimas i in. 2011 – Bertsimas, D., Farias, V.F. i Trichakis, N. 2011. The price of fairness. *Operations Research* 59(1), s. 17–31.
- Brzostowski i in. 2012 – Brzostowski, J., Roszkowska, E. i Wachowicz, T. 2012. Using Multiple Criteria Decision Making Methods in Negotiation Support. *Optimum. Studia Ekonomiczne* 5(59), s. 3–29.
- Fisher i in. 2002 – Fisher R., Ury W. i Patton B. 2002. *Dochodząc do TAK. Negocjowanie bez poddawania się*. Warszawa: PWE.
- García-Cascales, M.S. i Lamata, M.T. 2012. On rank reversal and TOPSIS method. *Mathematical and Computer Modelling* 56, s. 123–132.
- Karpak, B. i Zionts, S. 1989. *Multiple criteria decision making and risk analysis using mikrocomputers*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Keeney, L. i Raiffa, H. 1993. *Decisions with Multiple Objectives. Preferences and Value Tradeoffs*.
- Kostreva, M.M., Ogryczak, W. i Wierzbicki, A. 2004. Equitable aggregations and multiple criteria analysis. *European Journal of Operational Research* 158(2), s. 362–377.
- Luce, D.R. i Raiffa, H. 1964. *Gry i decyzje*. Warszawa: PWN.

- Lewandowski, A. i Wierzbicki, A. red. 1989. *Aspiration Based Decision Support Systems. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 331*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Malawski i in. 1997 – Malawski, M., Wieczorek, A. i Sosnowska, H. 1997. *Konkurencja i kooperacja. Teoria gier w ekonomii i naukach społecznych*. Warszawa: PWN.
- Łodziński, A. 2007. *System wspomaganie decydenta w podejmowaniu decyzji zadawalających. Zagadnienia techniczno-ekonomiczne*, Kraków: Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, s. 159–165.
- Łodziński, A. 2008. *Interaktywna sposób analizy i podejmowania decyzji wielokryterialnych*. Zeszyty Naukowe Politechniki Warszawskiej, s. 301–309.
- Ogryczak i in. 2008 – Ogryczak, W., Wierzbicki, A. i Milewski, M.A. 2008. *Multi-criteria approach to fair and efficient bandwidth allocation*. *Omega* 36(3), s. 451–463.
- Raiffa, H. 1998. *The art. and science of negotiations*. Harvard University Press, Cambridge Mass.
- Roszkowska, E. i Wachowicz, T. 2014a. *Defining preferences and reference points – A multiple criteria decision making experiment*. *Lecture Notes in Business Information Processing “Group Decision and Negotiation. A Process-Oriented View”*, 180, s. 136–143.
- Roszkowska, E. i Wachowicz, T. 2014b. *The Multi-Criteria Negotiation Analysis Based on the Membership Function*. *Studies in Logic, Grammar and Rhetoric* 37(1), s. 195–217.
- Roszkowska, E. i Wachowicz, T. 2016. *Negocjacje. Analiza i wspomaganie decyzji*, Wolter Kluwer.
- Roszkowska i in. 2014 – Roszkowska, E., Brzostowski, J. i Wachowicz, T. 2014. *Negotiation Support in Ill-Structured Negotiation Problems*. [W:] W. Pedrycz, P. Guo, (Eds.). *Human Centric Decision -Making Models for Social Sciences*. Springer Verlag, s. 339–367.
- Straffin, Ph.D. 2004. *Teoria gier*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Wachowicz, T. 2006. *E-negocjacje. modelowanie, analiza i wspomaganie*. Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adameckiego w Katowicach.
- Wachowicz, T. i Błaszczak, P. 2013. *TOPSIS based approach to scoring negotiating offers in negotiation support systems*. *Group Decision and Negotiation* 22, s. 1021–1050.
- Wierzbicki, A. 1984. *Negotiation and mediation in conflicts. Plural rationality and interactive decision processes*. *Lecture Notes in Economics and mathematical Systems*, Springer-Verlag.

Część 2.

Bezpieczeństwo w procesie produkcji i konsumpcji

Wioletta M. BAJDUR*, Maria FOLENTARSKA*, Monika KULA*

Analiza zagrożeń na stanowisku pracy administracyjno- -biurowym w zakładzie produkcyjnym

Streszczenie: Jedną z najważniejszych dziedzin w życiu człowieka jest ergonomia nazywana nauką o pracy. Dziedzina ta jest oparta na różnych naukach takich jak psychologia, fizjologia, socjologia, jak i również medycyna. Ergonomia ma na celu określenie warunków na stanowiskach pracy. Spełnione zasady ergonomii pozwalają na lepszą jakość pracy oraz zminimalizowanie stopnia zagrożeń zawodowych. Zapewnione bezpieczeństwo i higiena pracy ma za zadanie chronić pracowników przed urazami i wypadkami niezależnie od wykonywanej pracy fizycznej czy też umysłowej.

W niniejszym rozdziale przeanalizowano bezpieczeństwo pracy na stanowisku administracyjno-biurowym w zakładzie produkującym naczepy. Bezpieczeństwo na stanowisku biurowym, organizacja przestrzenna i zagrożenia w środowisku pracy – to istotne zagadnienia wpływające na efektywność pracy. Wpływ na nie ma wiele czynników zarówno fizycznych, jak i psychofizycznych. Wszystkie elementy powinny oddziaływać na analizę danego stanowiska i dążyć do ciągłego ulepszania warunków pracy.

Słowa kluczowe: zagrożenia, stanowisko administracyjno-biurowe, zakład produkcyjny

The analysis of hazards in an office administration position in the production plant

Abstract: One of the most important areas of human life is ergonomics, known as labor science. It is based on various sciences, such as psychology, physiology, sociology, as well as medicine. Ergonomics is to determine the conditions at the workplace. Observed rules of ergonomics allow for a better quality of work and minimization of the degree of occupational hazards. Occupational health and safety is to protect employees against injuries and accidents regardless of the physical or intellectual work they do.

In the paper, occupational safety in an office administration position in the plant manufacturing trailers was analyzed. Safety in an office position, spatial organization and hazards at the workplace are significant issues affecting labor efficiency. The impact is exerted by a number of physical or psychophysical factors. All the elements should influence the analysis of the specific position and be constantly improved.

Keywords: hazards, an office administration position, production plant

* Politechnika Częstochowska, Wydział Zarządzania, Katedra Innowacji i Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem.

1. Wprowadzenie

Kształtowanie stanowiska pracy przy komputerze musi spełniać zalecenia ergonomiczne oraz musi być dostosowane do psychofizycznych właściwości człowieka w zależności, jaki rodzaj i charakter pracy wykonuje. Stanowisko pracy wraz z wyposażeniem technologicznym, meblowym, z jego wygodą i wrażeniem, jakie powoduje u pracowników jest bardzo ważnym działaniem wielu czynników.

Komputery rozpowszechniły się w każdej branży, przede wszystkim w przemyśle, w nauce, w komunikacji i w pracy biurowej. Zainicjowało to stworzenie nowego stanowiska pracy. Szereg czynników wpływa na komfort pracy przy komputerze, należą do nich między innymi:

- składowe tworzące stanowisko komputerowe: mysz, klawiatura i monitor,
- formowanie struktury przestrzennej tego stanowiska,
- elementy otoczenia materialnego, czyli hałas, oświetlenie i mikroklimat,
- elementy psychofizyczne (Kamińska-Żyła 1996).

Rozkład przestrzenny stanowiska powinien zapewnić pracownikowi wykonywanie pracy w komfortowej pozycji ciała. Stanowisko pracy musi być dostosowane stosunkowo do wymiarów dorosłej osoby zarówno mężczyzn, jak i kobiet (Felstead i in. 2005).

Pomieszczenie, w którym wykonywana jest praca na stanowisku biurowym, powinno być czyste, bezpieczne i wygodne, zalecenia:

- wolnej przestrzeni na pojedynczego pracownika przypada 13 m³ oraz ok. 2 m² powierzchni podłogi,
- okna powinny być wyposażone w rolety bądź zasłony, które będą redukować wpływ promieni słonecznych do pomieszczenia,
- pomieszczenie powinno być jasne, oświetlone światłem elektrycznym, jak i dziennym,
- na stanowisku pracy powinna panować odpowiednia temperatura, nie może być mniejsza niż 18°C, najlepiej, gdy w pomieszczeniu znajduje się klimatyzacja lub odpowiednia wentylacja (<http://www.safetyexpert.pl>).

Jednym z najważniejszych elementów pracy przed komputerem jest biurko. Powinno być szerokie i głębokie, aby ustawione wszystkie potrzebne przedmioty zmieściły się takie jak: klawiatura, myszka, monitor, szafki na dokumenty, przyborniki. Wymiary biurka powinny mieć następujące wymiary: 90 × 160 cm, 80 × 120 cm, 80 × 140 cm. Długość blatu powinna mieścić się w przedziale 120–160 cm, a szerokość 80–90 cm. Pomiędzy biurkiem, a klawiaturą powinno zostać wolne miejsce na podparcie dłoni ok. 10 cm. Błat biurka powinien być oddalony od podłogi ok. 70–72 cm, gdy nie ma regulacji wysokości. Możliwość regulacji wysokości biurka jest najlepszym rozwiązaniem, ponieważ można wyregulować odpowiednią wysokość do wzrostu pracownika. Również ważną kwestią w doborze biurka jest wolna przestrzeń na nogi. Wymiary powinny mieścić się w przedziale 55–70 cm. Nogi pod biurkiem nie mogą być skurczone, stopy powinny całą swo-

ją powierzchnią dotykać podłogi. Biurko powinno stać stabilnie. Konstrukcja biurek jest różnorodna. Można spotkać z wysuwanymi blatami pod klawiaturę, proste bez dodatkowego blatu, w literę L, z dodatkowymi półkami na dokumenty (Kamieńska-Żyła 1996).

Kolejnym ważnym elementem na stanowisku pracy biurowej jest siedzisko. Krzesło powinno być wygodne i przystosowane do danego stanowiska. Podstawa krzesła powinna mieć sześcioramienną bądź pięcioramienną podstawę na rolkach, aby był możliwy ruch w różnorodne kierunki. Rolki muszą być dostosowane do podłoża. Rolki wykonane z miękkiego materiału użytkuje się do drewnianych powierzchni, a twarde do wykładzin. Siedzisko biurowe powinno być wygodne, stabilne, z możliwością regulacji oparcia i siedzenia. Wymiary miejsca siedzącego to 42 × 42 cm. Krzesło pokryte odpowiednio warstwą sprężystej gąbki i materiałem naturalnym, najlepiej antyelektrostatycznym daje pracownikowi komfort w pracy. Stelaż oparcia powinien być skonstruowany w taki sposób, aby odciążać plecy, czyli kręgosłup. Siedzisko krzesła powinno mieć podpórkę dla dłoni i ramion. Są one pożyteczne, ponieważ podczas kilkuminutowych przerw w trakcie pracy, odciążają kark, kręgosłup oraz mięśnie ramion. Najlepiej, gdy można regulować wysokość podpórek. Oparcie dla dłoni i ramion powoduje, że pracownik się nie męczy.

Następnym ważnym elementem na stanowisku biurowym jest komputer i jego elementy potrzebne do pracy, takie jak: monitor, klawiatura, myszka.

Monitor musi spełniać serie parametrów, aby łatwo i szybko odczytywać treści, obrazy itp. Nie może obciążać wzroku, obrazy i znaki muszą być wyraźne i przejrzyste, a kontrast i jaskrawość z możliwością regulacji. W pozycji siedzącej górny brzeg ekranu powinien znajdować się na wysokości oczu pracownika, a rozmiar dostosowany do charakteru wykonywanej pracy (Kamieńska-Żyła 1996). Rozmiar pikseli powinien mieć minimum 25mm, a najlepszy rozmiar to powyżej 28 mm. Im większa jest rozdzielczość ekranu monitora, tym ostrzejszy jest obraz.

Ważną funkcją ekranu monitora jest jego regulacja, aby odpowiednio ustawić do potrzeb:

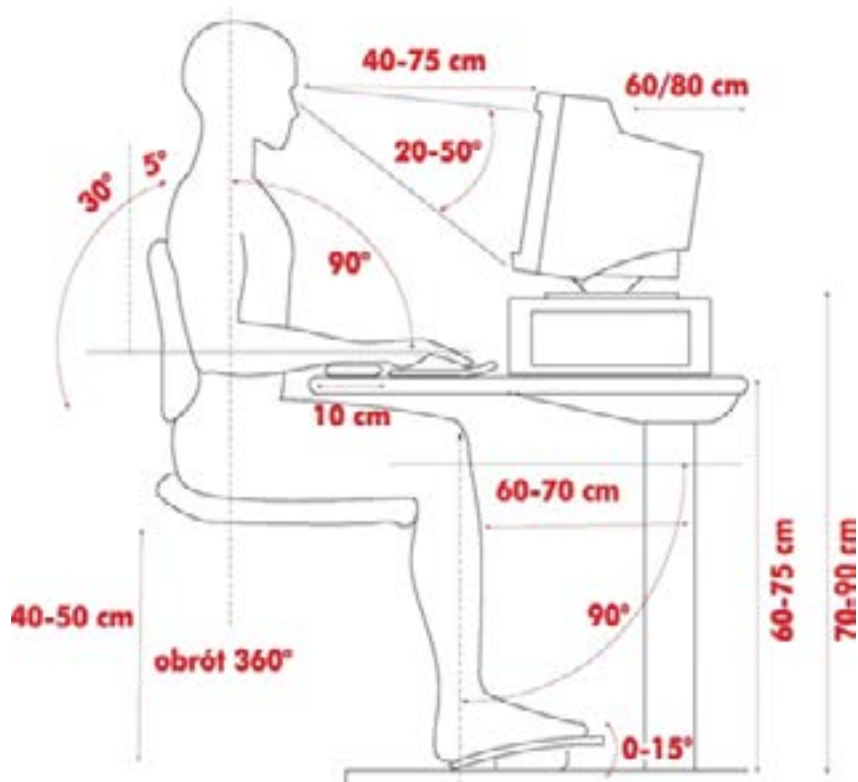
- 20° do tyłu,
- 5° do przodu,
- 120° obrót (po 60° na każdy bok).

Najlepiej, gdy ekran ma odpowiedni filtr lub pokryty jest powierzchnią antyodbiciową a obudowa monitora jest matowa, jasna i nie odbija światła. Monitor nie powinien stać na tle i naprzeciwko okien, aby nie odbijał światła, a odległość pomiędzy pracownikiem, a ekranem powinna wynosić 450–800 mm (<http://archiwum.ciop.pl/1001.html>).

Klawiatura wchodząca w skład wyposażenia komputera umożliwia ręczne wprowadzanie danych do systemu komputerowego. Powinna być dobrze zaprojektowana, mieć właściwą wysokość, nachylenie w zakresie 0–15° oraz obciążać jak najmniej dłonie i nadgarstki, najlepiej, gdy ustawiona jest na wysokości łokci. Znaki na klawiszach muszą być czytelne, a faktura matowa. Klawiatura powinna być umieszczona ok. 10 cm od przedniej krawędzi biurka, w środkowej linii ciała pracownika. Podczas pisania ręce nie mogą być ściśnięte, lecz powinny poruszać się luźno.

Używana przez pracownika biurowego mysz do komputera powinna być usytuowana blisko użytkownika. Nie należy skręcać lub wyciągać przedramienia czy nadgarstka, ponieważ powoduje to bóle bądź drętwienie. Mysz stosuje się do pracy przy komputerze, odczytuje ona zmianę położenia i wysyła w formie danych cyfrowych. Urządzenie najczęściej wyposażone jest w dwa przyciski oraz do przewijania ekranu, czyli kółko, również pełni rolę trzeciego przycisku. Wcześniejsze modele myszek komputerowych były większych kształtów, z biegiem czasu zaczęto projektować dopasowane kształtem do dłoni, czyli ergonomiczne (Kamińska-Żyła 1996).

Najważniejsze w pracy przy komputerze są proporcje pomiędzy wysokościami użytkownika, biurka, siedzenia oraz kątem nachylenia monitora. Bardzo ważna jest prawidłowa pozycja kręgosłupa, ponieważ powoduje, że wszystkie naturalne krzywizny powodują idealną amortyzację i kręgosłup może skutecznie podpierać ciało. Pozwala to przeciwdziałać deformacjom i bólom, ochrania przed zwyrodnieniami, ułatwia oddychanie oraz zapewnia właściwe napięcie mięśni. Poniższy rysunek przedstawia prawidłową postawę ciała oraz wymiary, jakie powinny być zachowane podczas pracy siedzącej (rys. 1).



Rys. 1. Prawidłowa postawa ciała przy komputerze

Źródło: <https://www.portalpomorza.pl/wiadomosci/39128,ergonomia-w-pracy-umyslowej>

Bardzo ważnym czynnikiem na stanowisku pracy przy komputerze jest również oświetlenie. Niekorzystnie wpływa na oczy, gdy istnieje duża różnica pomiędzy monitorem a resztą pomieszczenia. Wzrok zmusza się do dodatkowego wysiłku i powoduje większe zmęczenie podczas pracy. Ważne jest, aby jasność w miejscu pracy była w granicach 500, a 600 luksów (lx). Stanowisk pracy z komputerem nie należy ustawiać pod lampy bądź naprzeciwko okien. Biurko z monitorem powinno być ustawione bokiem do okna, aby uniknąć odbicia kierunkowego.

Najlepszym oświetleniem stanowisk pracy jest oświetlenie dzienne, gdy okna są usytuowane od strony północnej. Jeśli nie ma takiej możliwości, to należy oświetlać pomieszczenie lampami. Zamontować je tak, aby światło padało z góry, w odległości ok. 30 cm od wzroku. Promień światła powinien być skierowany w dół na klawiaturę bądź biurko. Oczy bardziej tolerują ciepłe światło, dlatego na stanowiskach pracy powinien przeważać taki typ oświetlenia. Zalecane są świetlówki o barwach ciepłobiałych o wskaźniku nie mniejszym niż $Ra \geq 70$.

Oświetlenie sztuczne to oświetlenie uzupełniające, w szczególności używane gdy ilość światła dziennego jest niedostateczna do pomieszczenia w którym znajduje się biurko i jest głównym oświetleniem na przykład w porze nocnej (Grandjean 1971).

Odległość pracownika od monitora powinna wynosić ok. 500–800 mm. Kąt pomiędzy poziomem a linią wzroku nie powinien przekraczać 15–20°. Klawiatura i biurko powinny mieć matowe i chropowate powierzchnie, aby odbicie kierunkowe światła tła nie trafiało do oka. Sposobem na unikanie tego typu odbić jest pochycenie ekranu monitora do przodu. Luminację sufitu i ścian można zagwarantować przez oświetlenie powierzchni oprawami. Monitor powinien być ustawiony pomiędzy oprawami oświetleniowymi, nie pod nimi, 10–20° niżej niż pozioma oś wzroku (Olszewski 1997).

Stanowisko przy komputerze stanowi ważną rolę w pracy pracownika. Musi spełniać zalecenia ergonomiczne i dostosować się do psychofizycznych właściwości człowieka, a to wszystko zależy od charakteru wykonywania danej pracy. Nieprawidłowa pozycja podczas siedzenia przed komputerem powodując różnorodne dolegliwości (tab. 1).

Właściwa pozycja podczas siedzenia nie obciąża kręgosłupa, a prawidłowa postawa ciała powoduje bardzo dobrą amortyzację, ułatwia oddychanie i nie występują zwyrodnienia.

W rozdziale przeanalizowano oraz przedstawiono organizację ergonomicznych warunków na stanowisku administracyjno-biurowym.

2. Metodyka badań i analiza wyników

Przeprowadzono anonimową ankietę na stanowisku administracyjno-biurowym w zakładzie produkującym naczepy. Na kwestionariusz ankiety złożoną z pytań jednokrotnego wyboru odpowiedziało 63 respondentów w przedziale wiekowym od 18. do 55. roku

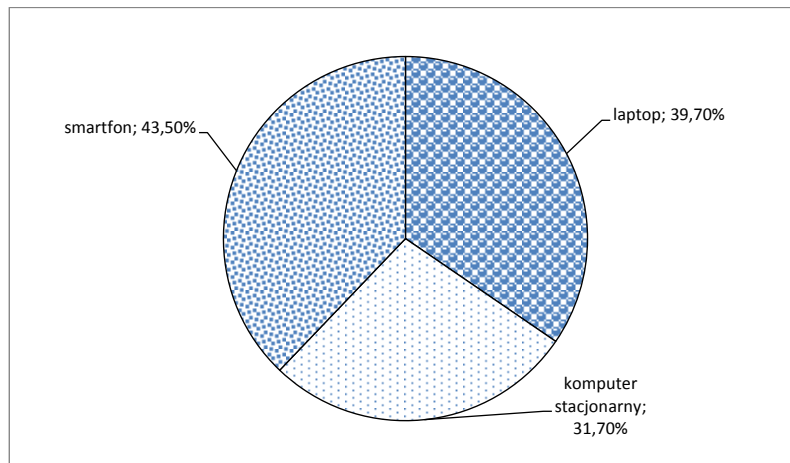
Tabela 1. Dolegliwości na stanowiskach komputerowych

Dolegliwości	Przyczyna	Działania
Nieostre widzenie	niewłaściwe okulary bądź soczewki	badanie wzroku u okulisty
	niewłaściwe nawilżanie oczu	sztuczne łzy
	niska częstość mrugania	świadome zwiększanie częstości mrugania
Palenie, ból i kłucie oczu	zapalenie powiek, spojówek i oczu	badanie wzroku u okulisty
	nieprawidłowo dobrane okulary bądź soczewki	badanie wzroku u okulisty
	nadmierny ruch powietrza wokół stanowiska pracy	osłony
Ból głowy	monitor słabej jakości	większy monitor, wysokiej jakości
	zła jakość obrazu	wyczyszczenie ekranu monitora
Ból szyi, ramion, pleców	niewłaściwie zorganizowane stanowisko pracy	usprawnić pozycję pracy
	niedostateczne podparcie pleców	usprawnić siedzisko
	niewłaściwa pozycja ciała	usprawnić stanowisko pracy

Źródło: Nowacka 2013.

życia. Celem przeprowadzonej ankiety było dokonanie funkcjonalnej analizy stanowiska pracy przy komputerze.

Na pytanie dotyczące użytkowania poszczególnych narzędzi pracy (rys. 2) ankietowani najczęściej wskazywali na laptop – blisko 40% odpowiedzi. Drugim najczęściej wykorzystywanym na stanowisku pracy urządzeniem jest komputer stacjonarny, natomiast trzecim – Smartfon.

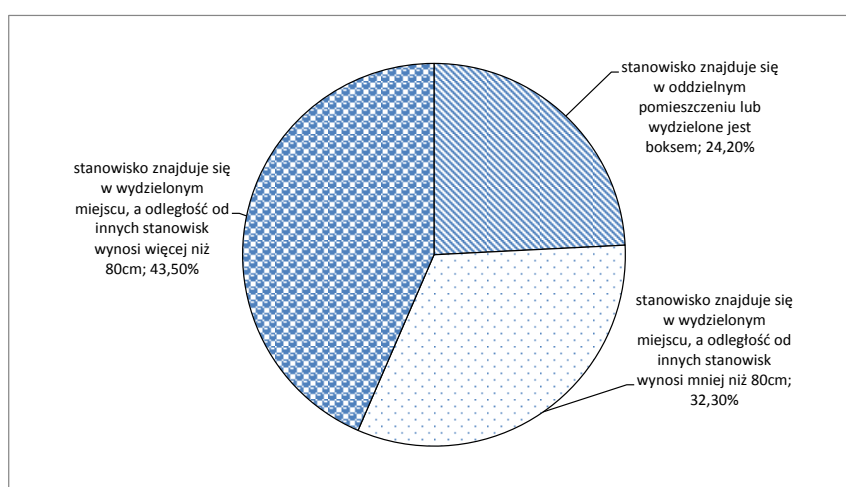


Rys. 2. Urządzenia na stanowisku pracy

Źródło: opracowanie własne

Respondenci w pracy najczęściej odpowiadali, że korzystali z laptopa, prawdopodobnie wynika to z tego, że laptop to urządzenie przenośne, można wszędzie go zabrać na przykład do pociągu, w delegacji. Nie wymaga ciągłego podłączenia do prądu elektrycznego.

Na drugie pytanie dotyczące stanowiska pracy (rys. 3) 43,5% respondentów odpowiedziało, że stanowisko znajdowało się w wydzielonym miejscu i odległość od innego stanowiska była większa niż 80 cm. 32,3% badanych osób uważa, że również stanowisko znajdowało się w oddzielnym miejscu, lecz odległość od innego stanowiska pracy była mniejsza niż 80 cm. 24,2% ankietowanych stwierdziło, że stanowisko pracy znajdowało się w oddzielnym pomieszczeniu bądź oddzielone jest boksem lub szafką.



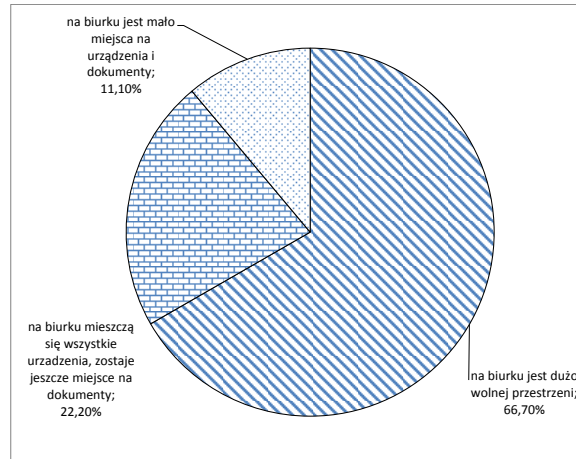
Rys. 3. Stanowisko pracy
Źródło: opracowanie własne

Najwięcej respondentów odpowiadało, że mają wydzielone miejsca w pomieszczeniu i odległość od następnego stanowiska wynosiła ponad 80 cm. Oznacza to, że organizacja przestrzenna stanowiska pracy biurowej jest zgodna z zasadami ergonomii.

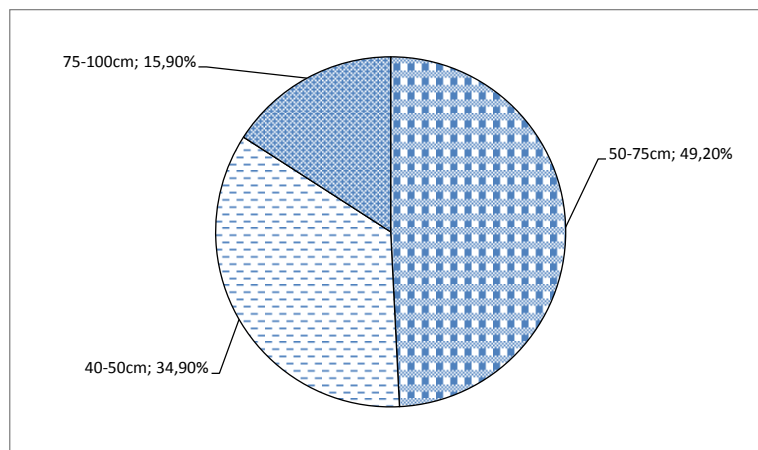
Aranżacja przestrzenna stanowiska komputerowego (rys. 4) to kolejne pytanie, które zostało zadane respondentom. 66,7% ankietowanych odpowiadało, że na biurku jest dużo wolnej przestrzeni, 22,2% osób badanych odpowiadało że, na biurku mieszczą się wszystkie urządzenia i zostaje jeszcze miejsca na dokumenty, natomiast 11,1% na biurku brakowało miejsca na urządzenia i dokumenty.

Uzyskane opinie respondentów (rys. 4) świadczą, że pracownicy w swojej pracy posiadają biurka odpowiednich rozmiarów, w przedziałach: 90 × 160 cm, 80 × 120 cm, 80 × 140 cm.

Kolejne pytanie dotyczyło odległości monitora od osoby piszącej (rys. 5), w którym 49,2% respondentów odpowiadało, że 50–75 cm dzieliło ich od monitora, 34,9% ankietowanych dzieliło 40–50 cm, a 15,9% osób 75–100 cm.

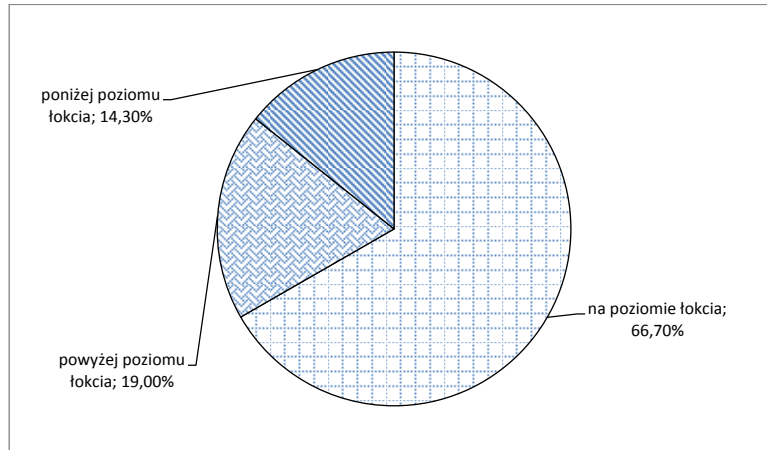


Rys. 4. Aranżacja przestrzenna stanowiska komputerowego
Źródło: opracowanie własne



Rys. 5. Odległość monitora od osoby piszącej
Źródło: opracowanie własne

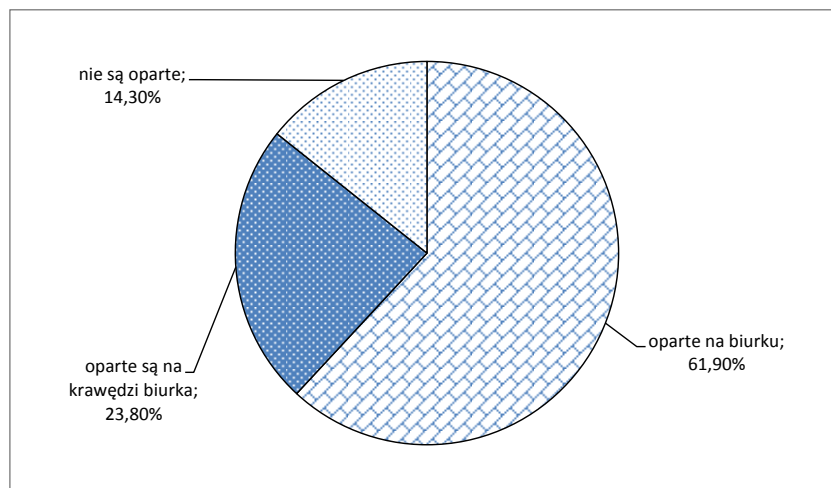
Ważna jest odpowiednia odległość od monitora, ponieważ nie może przeciążać wzroku, obrazy na ekranie muszą być wyraźne. Jedną z ważniejszych funkcji monitora jest jego regulacja, można ustawić ją do potrzeb pracownika. Równie ważna przy długotrwałej pracy przed komputerem jest wysokość klawiatury na biurku (rys. 6). Na to pytanie respondenci odpowiedzieli, że klawiatura mieściła się na poziomie łokcia – 66,7%. Kolejna odpowiedź uzyskała 19% i ankietowani odpowiedzieli, że narzędzie do pisania znajdowało się powyżej poziomu łokcia – 19%, natomiast poniżej poziomu łokcia odpowiedziało 14,3% osób badanych.



Rys. 6. Wysokość klawiatury
Źródło: opracowanie własne

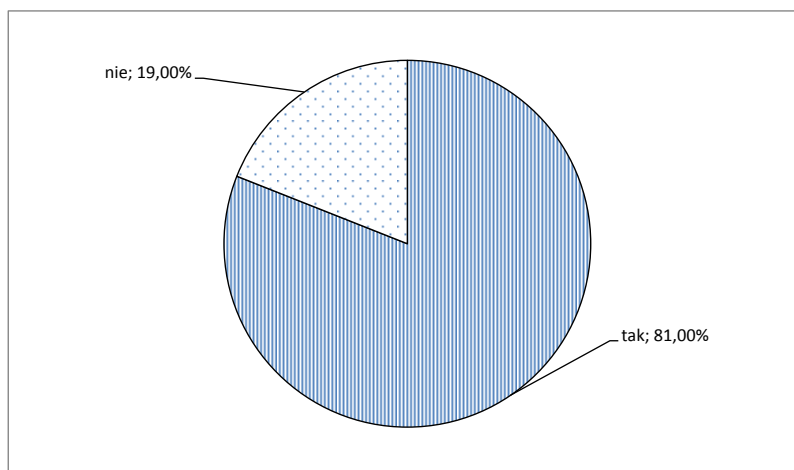
Klawiatura pomaga na ręczne wprowadzenie informacji i danych do komputera. Urządzenie powinno mieć odpowiednią wysokość, nachylenie. Ustawienie jej na wysokości łokcia pozwala na luźne poruszanie się rąk podczas pisania.

W przypadku pytania o pozycji nadgarstków na klawiaturze (rys. 7), najczęściej ankietowanych (prawie 62%) odpowiedziało, że nadgarstki są oparte na biurku, natomiast 24% osób uważa, że nadgarstki oparte na krawędzi biurka. Najmniej respondentów stwierdziło, że w ogóle nie opiera ich na klawiaturze podczas pisania.



Rys. 7. Oparcie nadgarstków podczas pisania na klawiaturze
Źródło: opracowanie własne

Nadgarstki powinny być oparte na biurku, ponieważ ta pozycja pozwoli uniknąć drętwienia rąk. Równie ważne jest aby nogi pod biurkiem miały odpowiednio dużo miejsca (rys. 8). Stopy powinny całą powierzchnią dotykać podłogi, muszą być w naturalnej pozycji siedzącej, nie mogą być skurczone.



Rys. 8. Miejsce na nogi pod biurkiem
Źródło: opracowanie własne

Na pytanie czy respondenci mają wystarczająco miejsca pod biurkiem na nogi 81% odpowiedziało: „tak”, a reszta ankietowanych odpowiedziało, że nie ma miejsca na nogi pod biurkiem.

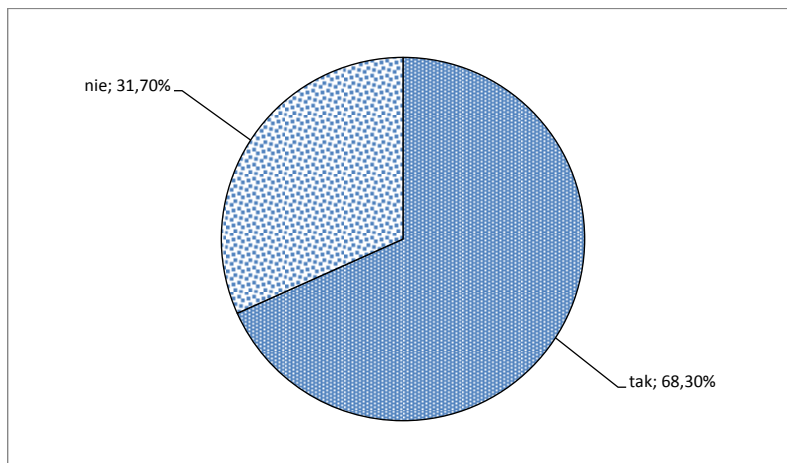
Na kolejne pytanie ankietowani odpowiadali „tak” lub „nie” (rys. 9). Pozytywnych odpowiedzi udzieliło 68,3% badanych osób, natomiast pozostała część odpowiedziało, że w swoich biurach nie mieli regulacji wysokości siedzisk.

Regulacja wysokości siedziska jest ważnym elementem pracy siedzącej. Gdy krzesło posiada regulację wysokości, to można w odpowiedni sposób dopasować do wzrostu pracownika.

Następujące pytanie dotyczyło regulacji oparcia krzesła biurowego (rys. 10). Odpowiedzi były bardzo zróżnicowane, 41,3% osób badanych odpowiedziało, że ich oparcia nie miały możliwości regulacji, następnie 36,2% ankietowanych odpowiedziało, że krzesła posiadały regulację wysokości i odchylenia. A pozostała część respondentów mogła regulować tylko wysokość lub tylko odchylenie swojego krzesła.

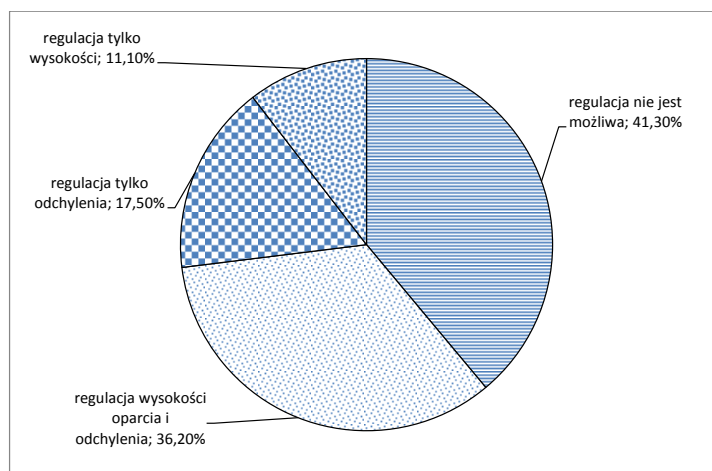
W tym przypadku na stanowisku pracy biurowej pracownicy nie mają krzesel z regulacją oparcia. Może to niekorzystnie wpływać na kręgosłup, po dłuższym czasie mogą występować bóle pleców.

Na kolejne pytanie w przeprowadzonej ankiecie była możliwość odpowiedzi „tak” lub „nie” (rys. 11). Najwięcej respondentów odpowiedziało na to pytanie, że pomieszczenie



Rys. 9. Regulacja wysokości siedziska

Źródło: opracowanie własne

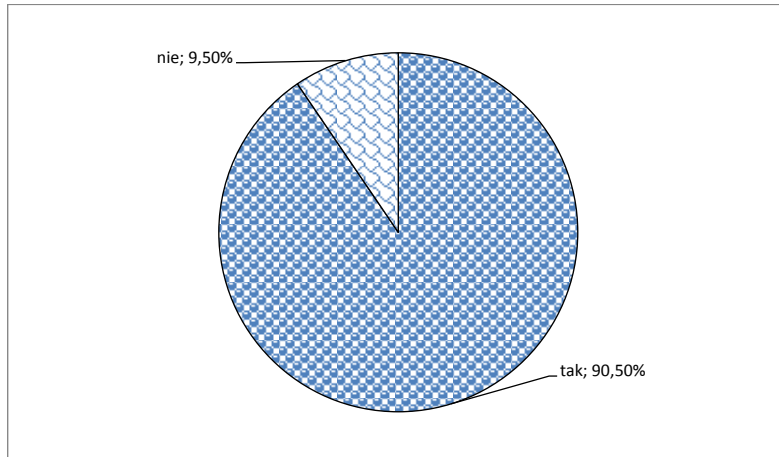


Rys. 10. Regulacja oparcia krzesła biurowego

Źródło: opracowanie własne

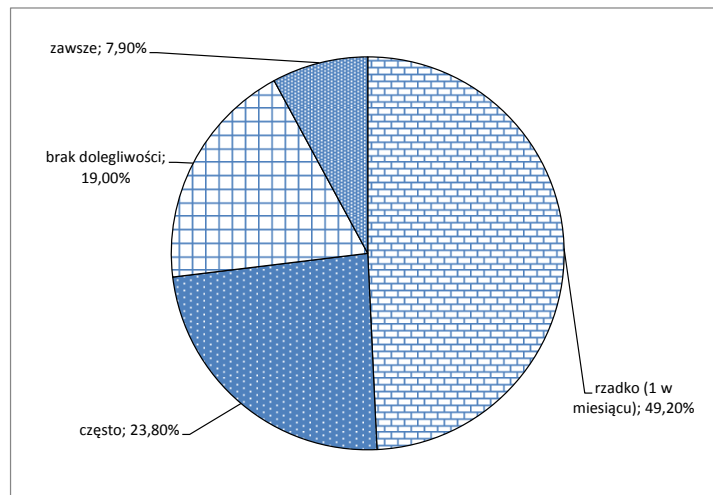
biurowe oświetlane były światłem dziennym, pozostała część osób badanych nie mieli możliwości oświetlenia pomieszczenia światłem naturalnym.

Światło naturalne w pomieszczeniach ma dobry wpływ na pracę pracowników, ponieważ wewnątrz optycznie powiększa się, poprawia samopoczucie i wzrok nie męczy się. Sztuczne oświetlenie może powodować niekorzystne konsekwencje dla oczu, pieczenie i suchość. Pomieszczenia doświetlane światłem sztucznym powinny być najbardziej zbliżone barwą do światła naturalnego.



Rys. 11. Dostęp światła naturalnego
Źródło: opracowanie własne

Na pytanie dotyczące zaburzeń narządu wzroku (rys. 12) takich jak bóle oczu, zaburzenia ostrości i ogólny dyskomfort oczu odpowiedziało, że prawie 43% osób badanych rzadko odczuwa takie dolegliwości, 33,3% często, 22,2% w ogóle nie ma takich zaburzeń, a pozostała część respondentów zawsze ma takie zaburzenia narządu wzroku.

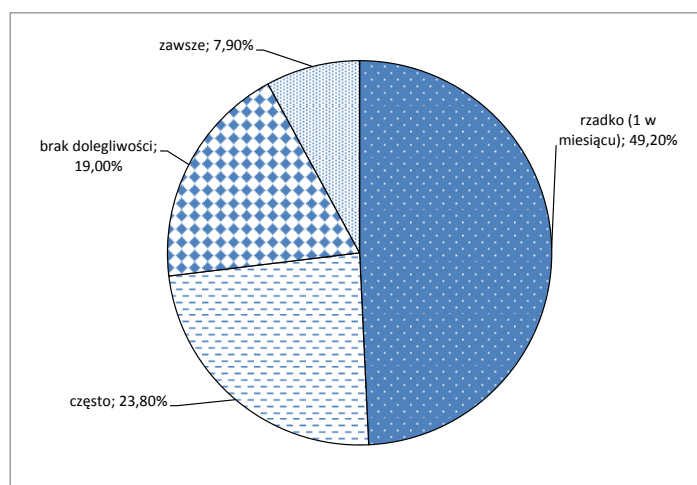


Rys. 12. Zaburzenia narządu wzroku
Źródło: opracowanie własne

Zaburzenia narządu wzroku nie wystąpią wtedy, gdy odpowiednio nawilżane są oczy, na rynku dostępne są różnego rodzaju krople do oczu, które zapobiegają wysychaniu gałki

ocznej. Również ważne jest, aby utrzymywać odpowiednią odległość od ekranu komputerowego i zadbać, aby w pomieszczeniu był dostęp do światła naturalnego bądź światła sztuczne było zbliżone do światła panującego na zewnątrz.

Boleści pleców i szyi podczas pracy w pozycji siedzącej to kolejne pytanie w ankiecie (rys. 13). Ponad 49% osób badanych odpowiedziało, że rzadko (raz w miesiącu) odczuwali takie dolegliwości, lecz ok. 24% ankietowanych takie dolegliwości odczuwali często, nawet kilka razy w tygodniu, 19% respondentów nie zauważyło takich boleści, a niespełna 8% osób zawsze borykało się z takimi bólami.



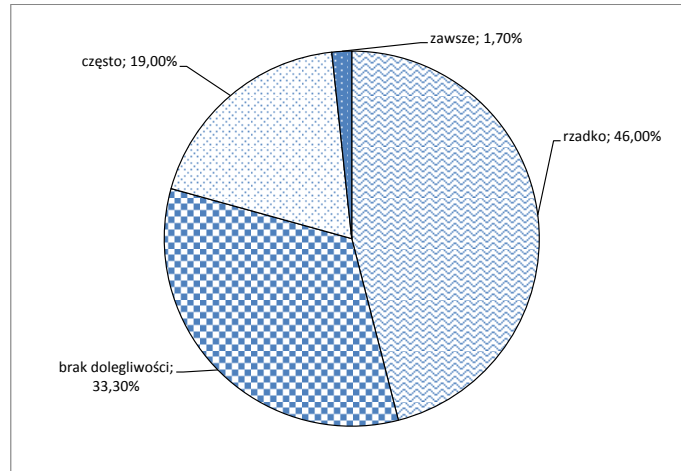
Rys. 13. Boleści pleców i szyi w pozycji siedzącej
Źródło: opracowanie własne

Nieodpowiednia pozycja ciała wpływa negatywnie na postawę ciała, wtedy występują bóle pleców i szyi. Dobrze dobrane krzesło biurowe i biurko zapobiegają tym zaburzeniom.

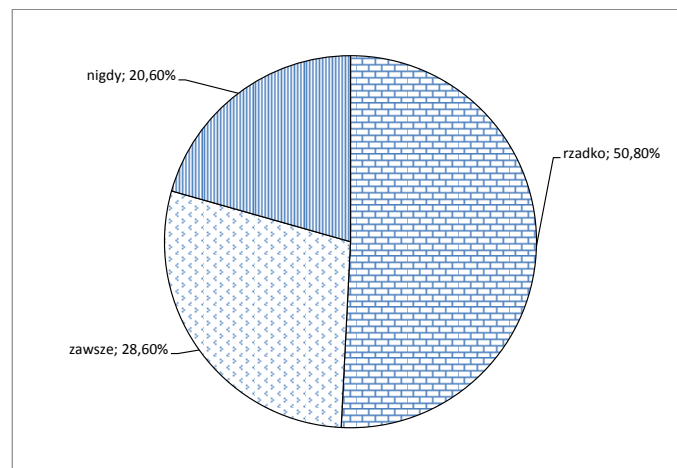
Następujące pytanie odnosiło się do boleści rąk i nóg (rys. 14). Większa część ankietowanych odpowiedziała, że rzadko odczuwała takie dolegliwości, 33,3% w ogóle nie odczuwało tego typu bólu, niespełna 20% osób badanych jednak często odczuwało takie bóle, a najmniejsza liczba osób – zawsze.

Brak miejsca na nogi pod biurkiem powoduje bóle nóg, prowadzi do drętwienia. Tak samo jak i ręce, nie mając odpowiedniej przestrzeni i pozycji zaczynają boleć. Takie bóle mogą doprowadzić do poważnych zwyrodnień.

Zapytano również respondentów o 5 minutową przerwę po każdej przepracowanej godzinie przed komputerem (rys. 15). Niestety większa część osób badanych odpowiedziała, że rzadko robią taką pauzę, prawie 21% respondentów nigdy, prawie 29% robi sobie pięciominutową przerwę po każdej przepracowanej godzinie.



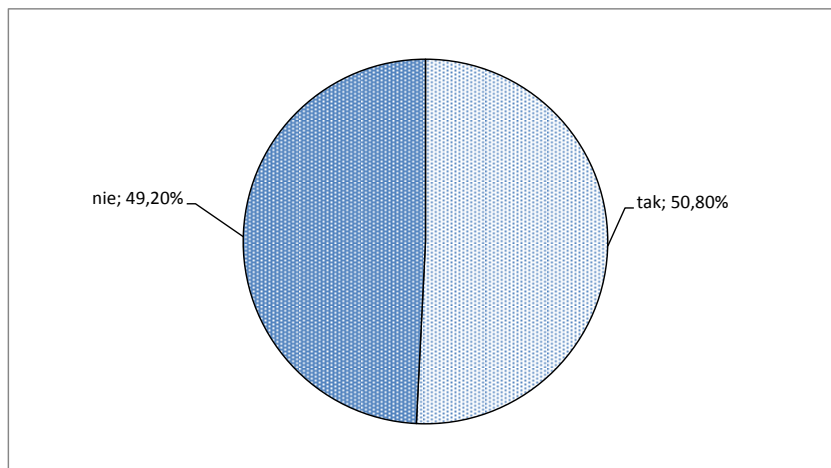
Rys. 14. Bóle rąk i nóg podczas pracy przy komputerze
Źródło: opracowanie własne



Rys. 15. Pięciominutowa przerwa po godzinie pracy przed komputerem
Źródło: opracowanie własne

Każdemu pracownikowi, który pracuje przed komputerem, należy się po przepracowanej godzinie pięciominutowa przerwa. W tym czasie dobrze jest wyprostować pozycję ciała, przejść się, wyjść na chwilę na zewnątrz, na świeże powietrze. Taka przerwa pozwala na odprężenie oczu od ekranu monitora.

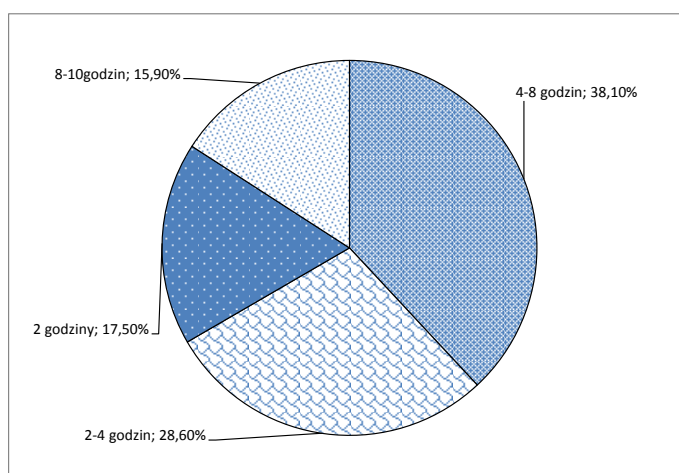
Kolejne pytanie dotyczyło typu pracy, zapytano ankietowanych, czy ich praca była stresująca lub monotonna (rys. 16). Ponad 50% respondentów odpowiedziało „tak”, a pozostała część osób badanych uznaje, że ich praca nie była stresująca lub monotonna.



Rys. 16. Praca stresująca lub monotonna
Źródło: opracowanie własne

Praca stresująca wynika ze zróżnicowania pomiędzy wymaganiami pracodawcy, a możliwościami pracownika. Stres zmniejsza produktywność i może powodować różne choroby i zaburzenia. Monotonna praca to ciągle wykonywanie tej samej czynności. Występuje najczęściej kiedy brakuje mobilizacji. Powoduje wiele zaburzeń psychicznych. Wykonywanie całej czasu tej samej czynności powoduje przemęczenie oraz senność.

Respondentów zapytano również o czas spędzany przed komputerem (rys. 17). Odpowiedzi były zróżnicowane, 38% osób badanych odpowiedziało, że od 4 do 8 godzin



Rys. 17. Czas spędzony przed komputerem
Źródło: opracowanie własne

przeciętnie spędzało przed komputerem, ponad 28% od 2 do 4 godzin, następnie 17,5% tylko 2 godziny dziennie, a pozostała część ankietowanych najwięcej czasu przebywała przed komputerem od 8 do 10 godzin.

Od 4 do 8 godzin to czas spędzony w pracy, ponieważ wymiar pracy pełnoetatowej wynosi 8 godzin. Rośliny doniczkowe znajdowały się w biurach u 50 % respondentów, a kolejnych 50% osób ankietowanych nie posiadało roślin w pomieszczeniu.

3. Podsumowanie

Rozwijające się społeczeństwa utrwała przekonanie o zdrowiu i ludzkim życiu. Postęp nauk technicznych, społecznych, ekonomicznych i biologicznych, które mają związek z ochroną pracownika pozwalają na szersze postrzeganie człowieka i jego potrzeb w zakresie bezpiecznych warunków w pracy, w funkcjonowaniu organizmu, w stosunku do obciążeń fizycznych i zagrożeń w środowisku pracy. Dążenie do polepszania warunków pozwalają na bezpieczną pracę w każdym zakładzie pracy. Wprowadzanie nowych, lepszych rozwiązań technicznych do życia pracowników zastępują jego pracę, ale rodzaj tego systemu musi być dopasowany do człowieka, nie może być na odwrót. Wdrażanie przepisów bezpieczeństwa pracy i ergonomii, w ciężkich warunkach środowiska pracy, przysłuży się do zmniejszania nadmiernych obciążeń psychofizycznych, fizycznych pracowników oraz stresu. Odpowiedni wybór pracowników pod względem umiejętności zawodowych, zdrowotnych i skłonności psychofizycznych pozwoli na zmniejszenie wyznacznika wypadkowości, a także polepszenia warunków pracy oraz ich przystosowania do zróżnicowanych zdolności i potrzeb pracowników. Stanowiska pracy biurowej zaliczane są do pracy uciążliwej. Wiele czynników ma wpływ na charakter tej uciążliwości. Ważne jest stworzenie stanowiska, które będzie spełniać wymagania, będzie odpowiednio wyposażone w urządzenia i meble. Odpowiednio dobrane elementy takie, jak biurko, krzesło, monitor, klawiatura i mysz mają wpływ na stworzenie pracy bezpiecznej. Pod takim względem, aby działanie na nich nie wywierało skutków ubocznych takich, jak krzywizna kręgosłupa i pogorszony wzrok. Obciążenia fizyczne, stres i monotonia mogą również wpłynąć niekorzystnie na wykonywanie powierzonych obowiązków. Eliminowanie takich negatywnych czynników poprawi jakość pracy i pozwoli na uzyskanie lepszych efektów.

Literatura

- Felstead i in. 2005 – Felstead, A., Jewson, N. i Walters, S. 2005. Changing Places of Work. Palgrave, s. 279–310.
- Grandjean, E. 1971. Fizjologia pracy. Zarys ergonomii. Warszawa: Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich.
- Kamieńska-Żyła, M. 1996. Ergonomia stanowiska komputerowego. Kraków: Wydawnictwo AGH.
- Nowacka, W.Ł. 2013. Ergonomia i ochrona pracy. Wybrane zagadnienia. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- Olszewski, J. 1997. Podstawy ergonomii i fizjologii pracy. Poznań: Akademia Ekonomiczna w Poznaniu.
- [Online] <http://archiwum.ciop.pl/1001.html> [Dostęp: 15.09.2019].
- [Online] <https://www.portalpomorza.pl/wiadomosci/39128,ergonomia-w-pracy-umyslowej> [Dostęp: 15.09.2019].
- [Online] <http://www.safetyexpert.pl/porady/82-ergonomiczne-stanowisko-pracy-czyli-bhp-w-pracy-biurowej> [Dostęp: 15.09.2019].

Wdrażanie BHP jako narzędzie wpływania na warunki pracy i zarządzanie kosztami przedsiębiorstw

Streszczenie: Współczesne funkcjonowanie przedsiębiorstwa oznacza wdrażanie wymogów bezpieczeństwa i higieny pracy. Liczne doświadczenia przedsiębiorstw i badania dowodzą, że wraz z wdrażaniem wymogów BHP przedsiębiorstwa są w stanie w sposób długofalowy obniżyć koszty ich funkcjonowania. Celem postawionym w niniejszym rozdziale jest przedstawienie badań dotyczących aspektów finansowych wdrażania wymogów BHP w przedsiębiorstwach ze świata, jak i z Polski. Ponadto zamierzeniem autora jest przedstawienie uzyskanych w wyniku badań opinii kadry zarządzającej przedsiębiorstwami polskimi i zagranicznymi dotyczące wpływu implementowania BHP na obniżanie kosztów funkcjonowania firm. W ostatniej części rozdziału zaprezentowano innowacje w zarządzaniu bezpieczeństwem i higieną pracy.

Słowa kluczowe: koszty BHP, wdrażanie BHP w przedsiębiorstwach, zarządzanie przedsiębiorstwem, innowacje w BHP

Implementation of health and safety in enterprises as a tool for effecting working conditions and cost management in enterprises

Abstract: The modern functioning of an enterprise means the implementation of health and safety at work requirements. Numerous experience of enterprises and research prove that together with the implementation of health and safety requirements, enterprises are able to reduce their operating costs in the long-term. The aim of the article is to present research on the financial aspects of implementing health and safety requirements in enterprises from the world as well as from Poland. In addition, the author's intention is to present opinions of the management staff of Polish and foreign enterprises regarding the impact of HSE implementation on the reduction of operating costs of companies obtained as a result of the research have been shown. The last part of the article shows innovations in occupational health and safety management.

Keywords: health and safety costs, implementation of health and safety in enterprises, enterprise management, innovations in health and safety

* Politechnika Częstochowska, Wydział Zarządzania, Katedra Socjologii, Psychologii i Komunikacji w Biznesie

1. Wprowadzenie

Bezpieczeństwo i higiena pracy stanowią istotną wartość zarówno dla pracownika, jak i pracodawcy. Jednocześnie, w związku z uelastycznieniem procesów pracy, wiedza w tej dziedzinie staje się także coraz bardziej istotna dla społeczeństwa jako całości. Jest to wiedza tyleż pasjonująca co złożona, gdyż obejmuje dorobek nauk technicznych, społecznych oraz ekonomicznych. Wszystkie te dziedziny nauki rozwijają się w ostatnim dziesięcioleciu niezwykle dynamicznie. Praktyczne wykorzystanie tej wiedzy ma swój szczególny aspekt w ekonomii, gdyż w związku z globalizacją produkcji i przenikaniem rynków pracy obszar bezpieczeństwa i higieny pracy stał się jednym z wielu orężi uzyskiwania przewagi konkurencyjnej zarówno w skali makro jak i mikroekonomii.

Przedsiębiorstwa postrzegają zagadnienie bezpieczeństwa i higieny pracy nieco inaczej niż państwo jako całość systemu gospodarczego. Przedsiębiorstwo jako element całej gospodarki skupia się na działalności przynoszącej zysk i redukcji kosztów uzyskania tych zysków. Zauważany jest pewny wspólny mianownik dla przedsiębiorstw, mianowicie taki, że większość z nich nie prowadzi analiz ekonomicznych dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Pracodawcy dostrzegają często wyłącznie koszty związane z koniecznością zapewnienia pracownikom ochrony odpowiadającej wymaganiom obowiązujących przepisów. Nie dostrzega się faktu, że poprawa stanu bezpieczeństwa może przynieść przedsiębiorstwom wymierne korzyści. Bezpieczeństwo i higiena pracy wpływa na wyniki przedsiębiorstw, a zarazem jest obowiązkiem prawnym i społecznym. Przedsiębiorstwa powinny doceniać nie tylko to, że stosowanie zasad BHP zapobiega urazom i chorobom spowodowanym pracą, ale że jest to także zasadniczy element sukcesów przedsiębiorstw (Odzimek 2011).

Warto poznać główne składowe kosztów powstałych w wyniku wypadków przy pracy. Są to po pierwsze koszty wymierne:

- czasu straconego wskutek wypadku,
- pomocy medycznej i transportu,
- nadgodzin i zastępstw,
- wstrzymania czy zakłóceń w produkcji,
- strat materiałowych,
- napraw,
- odszkodowań oraz rent z tytułu,
- niezdolności do pracy,
- podwyższenia wysokości składek na ubezpieczenie wypadkowe.

Po drugie są to koszty niewymierne:

- obniżenia wydajności pracy,
- czasowego wyłączenia lub ograniczenia,
- aktywności zawodowej doświadczonych już pracowników,

- wpływu na pogorszenie wizerunku firmy jako pracodawcy (EY Building a better world 2016).

2. Aspekty finansowe we wdrażaniu wymogów bhp w przedsiębiorstwach

Należy pamiętać o tym, że brak przestrzegania wymogów BHP niesie ze sobą dla firm istotne obciążenia finansowe dla przedsiębiorstw powiązane z obrażeniami i chorobami w miejscu pracy. Według niektórych szacunków, są one na równi z wydatkami na opiekę zdrowotną w celu wyniszczenia śmiertelnych chorób takich jak rak. Na przykład suma szacowanych kosztów związanych zarówno ze skutkami śmiertelnymi, jak i niezwiązanymi z wypadkiem śmiertelnymi urazami i chorobami zawodowymi w największej gospodarce świata tj. w Stanach Zjednoczonych wśród ludności cywilnej w 2007 roku wynosiła 250 miliardów dolarów. Dla właściciela firmy oznaczało to wówczas, że chcąc te koszty zrównoważyć, każdy pracownik musiał wyprodukować dodatkowe 1340 USD na towary lub usługi, nadmiernie obciążając siłę roboczą przedsiębiorstwa i równocześnie zwiększając presję na utrzymanie konkurencyjności firmy. Z kolei z wyliczeń ekspertów amerykańskiej Rady Narodowego Bezpieczeństwa i Higieny Pracy (National Safety Council 2013) wynika, że jeśli można uniknąć tylko jednego urazu w miejscu pracy przez inwestycję w BHP, średnio firma oszczędza 37 000 USD. Wyliczając ilość obrażeń w przedsiębiorstwie możemy sobie uświadomić, że działania mające na celu poprawę bezpieczeństwa mogą wpłynąć na kondycję finansową przedsiębiorstwa, a przynajmniej uwolnić zasoby finansowe z tym związane.

Tabela 1. Liczba wypadków, absencja chorobowa spowodowana wypadkami 2012–2015

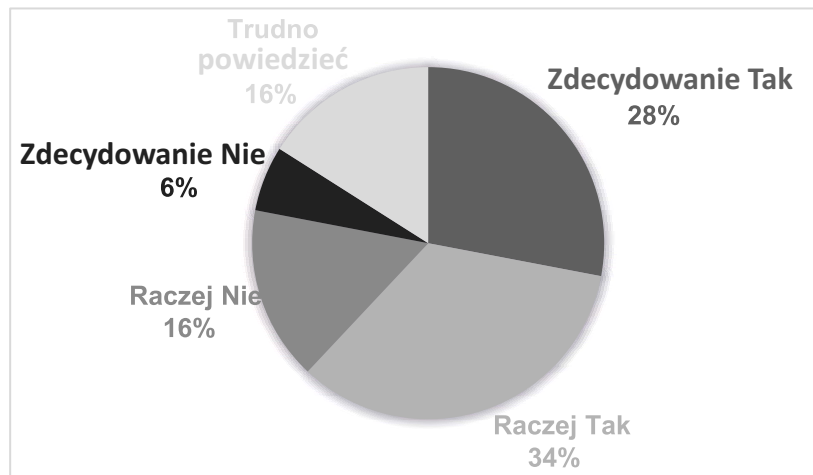
Rok	Liczba wypadków				Liczba dni niezdolności do pracy	
	ogółem	śmiertelnych	ciężkich	pozostałych	ogółem	na jednego poszkodowanego
2012	89 541	335	610	88 596	3 745 158	42,0
2013	88 267	277	538	87 452	3 603 139	40,9
2014	88 641	263	530	87 848	3 418 936	38,7
2015	87 622	303	495	86 824	3 010 112	34,5

Źródło: Główny Urząd Statystyczny, Wypadki przy pracy w 2012, 2013, 2014, 2015, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rynek-pracy/warunki-pracy-wypadki-przy-pracy/wypadki-przy-pracy/>, data dostępu: 15.11.2019.

Do kwestii kosztów zarządzania obszarem BHP w przedsiębiorstwach odnosi się Badanie „Koszty bezpieczeństwa pracy i prewencja wypadkowa Raport z badania EY kwiecień 2016” (EY Building a better world, 2016) przeprowadzone w styczniu i lutym

2016 roku na zlecenie EY przez Cube Research. Do udziału w nim zaproszono przedstawicieli zarządów polskich firm zatrudniających powyżej 100 pracowników. Celem była analiza opinii polskich przedsiębiorców na temat obciążeń związanych z odprowadzaniem do ZUS obowiązkowej składki na ubezpieczenie wypadkowe, a także możliwości weryfikowania jej wysokości oraz sposobów uzyskania dodatkowych środków na poprawę bezpieczeństwa pracy. Punktem wyjściowym była sytuacja, w której każdego roku w Polsce w wypadkach przy pracy zostaje poszkodowanych ponad 87 tysięcy osób. Od lat, pomimo zautomatyzowania procesów produkcyjnych oraz rozwoju technologii wspierającej utrzymanie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy, liczba ta pozostaje na zbliżonym poziomie. Suma wypłacanych świadczeń z funduszu wypadkowego corocznie przekracza 5 miliardów złotych. Nie jest ona w stanie pokryć wszystkich potrzeb osób poszkodowanych, dlatego koszty wypadków przy pracy stanowią obciążenie nie tylko dla budżetu państwa, ale także dla samych poszkodowanych i ich rodzin.

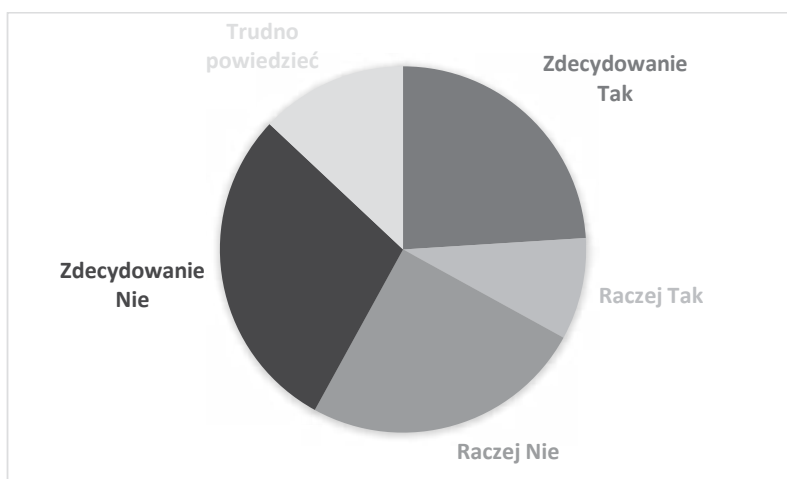
Wyniki badania ukazane na rysunku 1. pokazują interesujące wnioski dotyczące opinii osób zarządzających znaczącymi przedsiębiorstwami w skali Polski. Okazuje się, że przedsiębiorcy mają świadomość powiązania bezpieczeństwa z kosztami. 62% badanych dostrzega związek pomiędzy zwiększeniem bezpieczeństwa pracy a zmniejszeniem kosztów wynikających z wypadków przy pracy. Z drugiej strony, ponad 20% z nich nie wiąże ze sobą tych obszarów. Według autorów badania, być może wynika to z faktu, że koszty wypadków oceniają jako stałe i niepodlegające zmianom pod wpływem działań prewencyjnych.



Rys. 1. Opinie pracodawców o wpływie zwiększenia kosztów na BHP na zmniejszenie kosztów wypadków
 Źródło: opracowane na podstawie EY Building a better world, Koszty bezpieczeństwa pracy i prewencja wypadkowa Raport z badania EY, Warszawa 2016

Ponadto pracodawcy są świadomi, że zwiększenie bezpieczeństwa pracy prowadzi do zmniejszenia kosztów związanych z wypadkami przy pracy. Ich zdaniem składka wypad-

kowa, którą firmy odprowadzają co miesiąc do Zakładu Ubezpieczeń Społecznych, jest jednak zbyt wysoka. Pracodawcy chcieliby, aby jej wartość uległa zmniejszeniu. Paradoksalnie – co ukazuje poniżej rysunek 2 – większość badanych przedsiębiorców nie weryfikowała wysokości składki wypadkowej oraz nie próbowało jej zmniejszać.



Rys. 2. Poziom weryfikacji przez pracodawców prawidłowości składki wypadkowej ustalanej przez ZUS
 Źródło: opracowane na podstawie EY Building a better world, Koszty bezpieczeństwa pracy i prewencja wypadkowa Raport z badania EY, Warszawa 2016

Z powyższego wykresu wynika, że tylko jedna trzecia badanych firm sprawdzała wysokość składki wypadkowej ustalonej przez ZUS, a aż 54% w ogóle tego nie robiło. Jednocześnie u 37% badanych firm próbowano przynajmniej raz weryfikować wysokość stawki składki wypadkowej, a u 42% nie robiono tego nigdy.

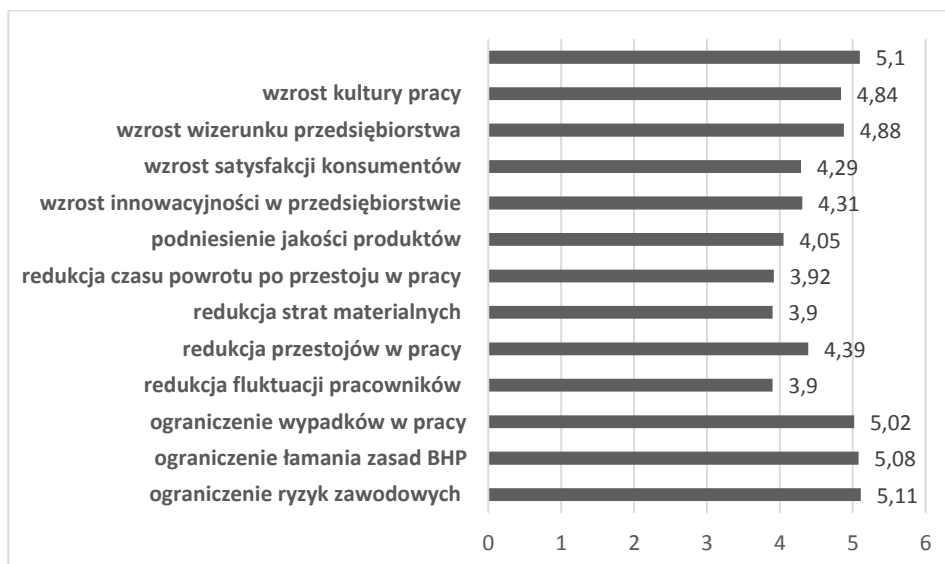
Podczas porównania opinii o pozytywnym wpływie zwiększenia kosztów na BHP z poziomem sprawdzania wpływu wysokości składki wypadkowej ujawnia się pewna nieścisłość w postępowaniu pracodawców. Można stwierdzić, że o ile większość pracodawców deklaruje dość duże przekonanie o tym, że należy inwestować w BHP w swoich przedsiębiorstwach, to już na etapie weryfikacji opłacalności wysokości składki wypadkowej niemalże zaobserwowano odwrotność tj. zdecydowana mniejszość pracodawców cokolwiek czyni w tym zakresie. Jest to o tyle budzące zdziwienie, że składka wypadkowa nie jest w każdej sytuacji przedsiębiorcy czy zatrudnionego obowiązkowa. To samo dotyczy wysokości składki, która w zależności od liczby zgłoszonych zatrudnionych może być różna.

Zgodnie z Ustawą z dnia 30 października 2002 r. o ubezpieczeniu społecznym z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych nie podlegają ubezpieczeniu wypadkowemu m.in. (Ustawa o ubezpieczeniu 2002):

- osoby wykonujące pracę nakładczą;
- osoby przebywające na urloпах wychowawczych, osoby pobierające zasiłek macierzyński albo zasiłek w wysokości zasiłku macierzyńskiego;
- osoby pobierające świadczenie socjalne wypłacane w okresie urlopu oraz osoby pobierające zasiłek socjalny wypłacany na czas przekwalifikowania zawodowego i poszukiwania nowego zatrudnienia, a także osoby pobierające wynagrodzenie przysługujące w okresie korzystania ze świadczenia górniczego albo w okresie korzystania ze stypendium na przekwalifikowanie;
- osoby sprawujące osobistą opiekę nad dzieckiem;
- osoby podlegające dobrowolnie ubezpieczeniom emerytalnemu i rentowym na podstawie art. 7 ustawy o systemie ubezpieczeń społecznych (nie mają innego tytułu do ubezpieczeń).

Istnieją badania wykazujące, że w przedsiębiorstwach zauważa się świadomość o korzyściach płynących z inwestowania w obszar BHP. Jednym z takich badań na skalę światową jest *Calculating the International Return on Prevention for Companies: Costs and Benefits of Investments in Occupational Safety and Health*, którego wyniki zebrano w raporcie przygotowanym w 2013 roku przez International Social Security Association (ISSA), German Social Accident Insurance (DGUV) oraz German Social Accident Insurance Institution for the Energy, Textile, Electrical and Media Products Sectors (BG ETEM) (German Social Accident Insurance 2013). Badanych zostało 337 przedsiębiorstw z 19 krajów świata w kontekście postrzegania korzyści z faktu wprowadzania skutecznego zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Poniższy wykres przedstawia hierarchię korzyści z inwestowania w bezpieczeństwo i higienę pracy w opinii badanych przedsiębiorstw z całego świata.

Z rysunku 3 wynika, że w przedsiębiorstwach wzrasta przekonanie, że długofalowe angażowanie środków finansowych w obszar zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy przynosi korzyści. W dużo większej mierze niż można by przypuszczać przedsiębiorstwa oceniły wyżej inwestycje w przestrzeganie zasad BHP, ograniczanie ryzyk zawodowych, wzrost kultury pracy i wizerunku firmy niż tradycyjne czynniki jak redukcja strat materialnych, absencji pracowników, czy poprawy jakości produktów. Można wysnuć wniosek, że dbałość o odpowiedni stan bezpieczeństwa i higieny w pracy nie powinna być utożsamiana jedynie z obowiązkiem wywiązywania się z wymagań nałożonych przez przepisy prawne. Nie wszystkie opisywane wyżej pozytywne efekty będą widoczne od razu, również utrudnione może być ustalenie ich bezpośredniego związku z inwestycjami w bezpieczeństwo i higienę pracy. Jednakże nie można zaprzeczyć, że w obliczu ciągle doskonalonego poziomu bezpieczeństwa i higieny pracy działania w obszarze BHP wpływają na wyniki współczesnych przedsiębiorstw. Coraz więcej polskich oraz zagranicznych przedsiębiorstw odnotowuje znaczące zmniejszenie liczby wypadków przy pracy, absencji chorobowej, wzrost wydajności pracy, motywacji pracowników oraz poprawę wizerunku dzięki skutecznemu zarządzaniu bezpieczeństwem i higieną pracy (German Social Accident Insurance 2013).

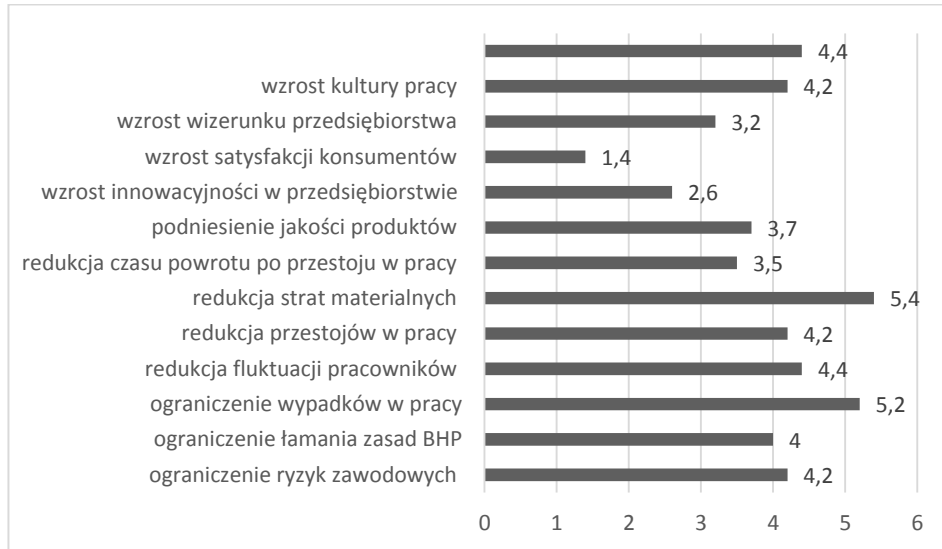


Rys. 3. Hierarchia korzyści z inwestowania w BHP w opinii przedsiębiorstw*

Źródło: opracowane na podstawie German Social Accident Insurance (DGUV), 2013, Calculating the International Return on Prevention for Companies: Costs and Benefits of Investments in Occupational Safety and Health, Berlin 2013

* Przyjęto skalę 6 – bardzo duży wpływ, 5 – duży wpływ, 4 – średnio-duży wpływ, 3 – średni wpływ, 2 – mały wpływ, 1 – bardzo mały wpływ, 0 – bez wpływu)

Autor opracowania postanowił zweryfikować hierarchię korzyści z inwestowania w BHP w opinii przedsiębiorstw na polskim gruncie. Jak wynika z opracowania danych statystycznych GUS za rok 2016, większość wypadków przy pracy ma miejsce w zakładach o liczbie pracujących od 1 do 249 osób (61,5%) a więc zgodnie z definicją unijną w przedsiębiorstwach mikro, małych i średnich. W tej samej grupie wielkości zakładu odnotowano aż 72,8% wszystkich wypadków śmiertelnych zaistniałych w 2016 roku (GUS 2017). Biorąc pod uwagę powyższe autor przeprowadził badania na temat hierarchii korzyści z inwestowania w BHP w ocenie przedsiębiorstw z branży, która według wielu badań i statystyk dotyczących wypadkowości w zakładach pracy należy do jednych z bardziej narażonych na wypadkowość. Tą branżą jest budownictwo w rozumieniu zakładów produkujących materiały budowlane i beton, mieszczące się w przedziale firm zatrudniających od 1 do 250 osób. Badanie przeprowadzono w 50 tego typu przedsiębiorstwach kraju. Wśród nich większość, tj. 28, stanowiły przedsiębiorstwa średnie a więc zatrudniające od 50 do 250 pracowników, przedsiębiorstw zatrudniających między 10 a 50 pracowników było 16. Jedynie 6 przedsiębiorstw stanowiły przedsiębiorstwa mikro a więc zatrudniające poniżej 10 osób. Odpowiedzi udzieliły osoby zarządzające tymi przedsiębiorstwami co w większości stanowią właściciele lub współwłaściciele. Wyniki tych badań ukazuje rysunek 4.



Rys. 4. Hierarchia korzyści z inwestowania w BHP w opinii przedsiębiorstw

Źródło: badania własne

* Przyjęto skalę 6 – bardzo duży wpływ, 5 – duży wpływ, 4 – średnio-duży wpływ, 3 – średni wpływ, 2 – mały wpływ, 1 – bardzo mały wpływ, 0 – bez wpływu)

Z rysunku 4 wynikają dwie istotne kwestie. Po pierwsze, że dla polskich przedsiębiorstw z branży produkcyjnej w budownictwie najważniejsze korzyści w inwestowania w BHP to redukcja strat materialnych i ograniczenie wypadków w pracy. Obydwa czynniki mają niemalże bardzo duży wpływ na kondycję przedsiębiorstw. Wynikać to może z tego, iż w przypadku firm produkcyjnych bardzo duże znaczenie mają wszelkiego rodzaju straty materiałów produkcyjnych, które generują bezpośrednie koszty produkcji. Po drugie, zakłady produkcyjne w tej branży charakteryzują się dużą wypadkowością, co tylko potwierdza, iż inwestowanie w BHP jest bardzo ważnym czynnikiem redukującym wypadki.

Interesującym aspektem i zarazem również odróżniającym tę hierarchię od poprzedniej jest ocena jak BHP wpływa na satysfakcję klientów i innowacyjność przedsiębiorstwa. Według badanych, w tych przypadkach wpływ ten jest bardzo mały i mały. Wydaje się, że przyczyny takiej oceny biorą się z tego, że poziom BHP nie ma istotnego wpływu na jakość produktów oferowanych klientom oraz że nie wpływa to na całościową ocenę innowacyjności tego typu firm produkcyjnych.

Przytaczane do tej pory dane wynikające z badań krajowych i zagranicznych pozwalają na stwierdzenie, że przedsiębiorstwa muszą mieć świadomość tego, że zapewnienie, utrzymanie oraz ciągłe doskonalenie warunków bezpieczeństwa i higieny w miejscu pracy wiążą się z ponoszeniem określonych nakładów. Stanowią one istotny element kosztów

funkcjonowania każdego przedsiębiorstwa i mogą wpływać na ceny oferowanych klientom wyrobów i usług. Koszty bezpieczeństwa i higieny pracy składają się z wielu elementów. Należą do nich, obok oczywistych kosztów działań prewencyjnych, również koszty związane z nieodpowiednimi warunkami środowiska pracy i zawodnością zakładowego systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy (Chomątowska 2015).

W skład kosztów działań prewencyjnych zalicza się zarówno koszty związane z koniecznością zapewnienia pracownikom zdrowych i bezpiecznych warunków pracy w stopniu co najmniej odpowiadającym przepisom prawa, jak i koszty wdrożenia, utrzymania oraz ciągłego doskonalenia systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Z kolei koszty związane z nieodpowiednimi warunkami środowiska pracy to z jednej strony koszty ubezpieczenia wypadkowego, koszty wypadków przy pracy i chorób zawodowych a z drugiej koszty będące wynikiem uciążliwości związanych z nieergonomicznym zaprojektowaniem stanowisk pracy. Obydwa czynniki wiążą się ze sobą, ponieważ nieoptymalne z ergonomicznego punktu widzenia warunki pracy mogą w istotny sposób przyczynić się do zwiększenia absencji chorobowej spowodowanej m.in. chorobą zawodową a także do płynności kadry, spadku wydajności i jakości pracy (Podgórski Pawłowska 2014).

3. Innowacje we wdrożeniach bezpieczeństwa i higieny w aspekcie kosztów – przykłady

Istnieją na świecie liczne przypadki tzw. dobrych praktyk dotyczących innowacyjnych działań w obszarze zarządzania bezpieczeństwem i higieną w pracy w kontekście redukcji przyszłych możliwych kosztów z tym związanych. Państwem, w którym kładzie się duży nacisk na tego typu działanie, są m.in. Niemcy. Można posłużyć się tutaj przykładem opisywanym przez współtwórcę takich działań Instytut Ochrony Pracy Niemieckiego Zrzeszenia Towarzystw Ubezpieczeń Wypadkowych (Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung). Przykład dotyczy branży budowlanej i jest dedykowany małym i średnim przedsiębiorstwom (MŚP). Jest to o tyle istotne, że tej wielkości przedsiębiorstwa są najliczniejszymi spośród wszystkich w Unii Europejskiej a także w Polsce.

Firma Gemeinhardt Gerüstbau Service GmbH została utworzona w 2001 roku i zatrudnia 54 pracowników, a więc odpowiada w dużym stopniu polskiemu warunkom zarówno historii istnienia jak i wielkości zatrudnienia. W branży budowlanej bardzo niebezpiecznym obszarem prac są prace na rusztowaniach. Potencjał niebezpieczeństwa jest tam bardzo wysoki. Z tego powodu dla firmy Gemeinhardt Gerüstbau Service najważniejszym priorytetem jest bezpieczeństwo własnych pracowników i pracowników innych firm pracujących na rusztowaniach. Aby wszyscy pracownicy znali podstawowe zasady przestrzegania bezpieczeństwa pracy w firmie, opracowano podręcznik firmy. Obsługa

urządzeń i maszyn jest testowana w praktyce. Aby odświeżyć wiedzę, szkolenie wszystkich pracowników odbywa się co najmniej raz w roku. W wynajętej hali znajdują się różne stacje przypominające miejsca pracy, które każdy pracownik musi przejść. Podręcznik jest weryfikowany i omawiany z każdym nowym pracownikiem w procesie rekrutacji. Pracownikom podawane są wyjaśnienia trudnych spraw a na stawiane pytania uzyskuje się odpowiedzi. Dzięki tej wstępnej instrukcji pracownicy są świadomi bezpieczeństwa i higieny pracy. Podręcznik jest stale aktualizowany i odpowiednio uzupełniany. Każda partia rusztowania jest wyposażona w urządzenie ratownicze. Oprócz teoretycznego kursu ratowania na wysokości, wymagana jest część praktyczna, która jest powtarzana co roku. W ten sposób wszyscy pracownicy są w stanie uratować rozbitych z sytuacji, w których ze względu na sytuację w terenie nawet strażacy mają problemy z ratowaniem ludzi dźwigiem lub innym urządzeniem.

Firma wprowadziła również szkolenia dostosowane do konkretnych grup osób, np. praktykanci. Natomiast, jeśli nowi pracownicy są niepewni w obsłudze urządzeń, to pomiędzy szkoleniami są podane odpowiednie tematy, aby zapewnić właściwe i bezpieczne obchodzenie się, a tym samym uniknąć wypadków. Ocena ryzyka (dla standardowego wykonania rusztowania) jest przechowywana w każdej instrukcji, a także we wszystkich pojazdach firmowych, aby wszyscy pracownicy byli również informowani. Podczas konstruowania specjalnych konstrukcji lub podczas pracy na budowach o szczególnych zagrożeniach sporządzana jest odpowiednia ocena ryzyka na placu budowy. Po zakończeniu instrukcji pracownicy potwierdzają swoją akceptację podpisem. Wewnętrzni i zewnętrzni specjaliści ds. bezpieczeństwa i higieny pracy monitorują zgodność z instrukcjami i wytycznymi dotyczącymi bezpieczeństwa i higieny pracy na budowach i w samej firmie. Ewentualne naruszenia są dokumentowane i usuwane tak szybko, jak to możliwe. W wyniku wprowadzonych wielu działań z zakresu BHP aż 95% zatrudnionych pracowników jest przeszkolonych w udzielaniu pierwszej pomocy.

Obowiązujące w przedsiębiorstwie hasło „dobre samopoczucie w miejscu pracy” ma na celu wzrost zadowolenia pracowników, a tym samym do ograniczenia zwolnień lekarskich. Aby wzmocnić poczucie przynależności i zrobić coś dla zdrowia pracowników, firma raz w roku organizuje święto dla rodzin pracowników z grami i imprezami sportowymi.

Równie interesujące są zachęty finansowe dla pracowników wpływające na ich kondycję w miejscu pracy. Wszyscy pracownicy Gemeinhardt Gerüstbau Service, którzy nie palą w godzinach pracy, otrzymują 0,20 EUR za godzinę oprócz ich produktywnej stawki godzinowej z rocznym wzrostem o 0,05 EUR (Institut für Arbeitsschutz 2017).

Saint-Gobain ISOVER G + H Speyer, zakład produkuje materiały izolacyjne z wełny mineralnej, zatrudnia 225 osób. Wszyscy pracownicy uczestniczą w kursach szkoleniowych prowadzonych przez psychologa, aby zmienić postrzeganie zagrożeń bezpieczeństwa pracy. Natomiast specjalista–praktyk z zewnątrz ma na celu wykazać skutki wypadków w pracy i w drodze do pracy. Każdego roku działania w zakresie bezpieczeństwa pracy odbywają się przez kilka dni i dotyczą:

- bezpieczeństwa taśm przenośnikowych,
- zabezpieczania załadunków,
- ruchu wewnętrznego,
- obchodzenia się z chemikaliami,
- ćwiczenia ewakuacji,
- specjalnych zadań związanych z bezpieczeństwem dla funkcjonariuszy służb bezpieczeństwa na głównych placach budowy,
- dni konserwacji i sprzątania.

Przeprowadzane są również szkolenia z ochrony zdrowia, takie jak informacje żywieniowe dot. stylu żywienia na co dzień, ćwiczenia relaksacyjne i bezpieczeństwo na rowerze.

3. Wnioski

Bezpieczeństwo i higiena pracy we współczesnej gospodarce są rozpatrywane nie tylko ze względu na podwyższenie rzeczywistych warunków pracy ale także ze względu na związane z tym koszty dla funkcjonowania przedsiębiorstw. Okazuje się na podstawie wielu badań krajowych jak i światowych, że przedsiębiorstwa, które wdrożyły systemy BHP osiągają korzyści finansowe z tym związane. Chodzi tutaj przede wszystkim o redukcję kosztów dodatkowych które występują w przypadku braku systemu BHP, co przyczynia się między innymi do zwiększenia ceny ich produktów czy usług a więc do obniżenie konkurencyjności.

Najważniejszą według autora konkluzją wynikającą z badań jest wzrastające przekonanie u przedsiębiorców, że długofalowe angażowanie środków finansowych w obszar zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy przynosi korzyści. W dużo większej mierze niż można by przypuszczać przedsiębiorstwa oceniły wyżej inwestycje w przestrzeganie zasad BHP, ograniczanie ryzyk zawodowych, wzrost kultury pracy i wizerunku firmy niż tradycyjne czynniki jak redukcja strat materialnych, absencji pracowników, czy poprawy jakości produktów. Autor wnioskuje z tego, że w coraz większym stopniu stan BHP nie powinna być utożsamiana jedynie z obligującymi do ich przestrzegania przepisami prawa lecz do inwestycji lepsze funkcjonowanie firmy i oszczędności kosztów.

Jak wykazano w rozdziale, istnieją przykłady wdrażania BHP, które oprócz powyższego prowadzą również do istotnego zwiększeniu kultury pracy i zaufania pracobiorców do przedsiębiorstw będących ich pracodawcami. Zauważono także przykłady premiowania finansowego przez przedsiębiorstwa pracowników którzy aktywnie włączają się we wdrażanie BHP w swoim miejscu pracy i propagują to na zewnątrz, wliczając w to życie prywatne.

Literatura

- Chomątowska, B. 2015. Odpowiedni poziom bezpieczeństwa i higieny pracy źródłem konkurencyjności współczesnych przedsiębiorstw. *Management Forum* 3(3), Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wrocław, s. 13–19.
- EY Building a better world, Koszty bezpieczeństwa pracy i prewencja wypadkowa, Raport z badania EY, Warszawa 2016.
- Główny Urząd Statystyczny, Wypadki przy pracy w 2012, 2013, 2014, 2015. [Online] <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rynek-pracy/warunki-pracy-wypadki-przy-pracy/wypadki-przy-pracy> [Dostęp: 15.11.2019].
- Główny Urząd Statystyczny, Wypadki przy pracy w 2016 r., Warszawa 2017.
- German Social Accident Insurance (DGUV), Calculating the International Return on Prevention for Companies: Costs and Benefits of Investments in Occupational Safety and Health, Berlin 2013. [Online] http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/23_05_report_2013-en--web-doppelseite.pdf [Dostęp: 15.11.2019].
- Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) Beispiele guter Praxis für einen modernen und gezielten Arbeitsschutz Beispiele für kleine und mittelständische Betriebe, 3. Auflage, Berlin 2017.
- National Safety Council, The Business Case for Investment in Safety – A guide for executives, Itasca 2013, <http://www.nsc.org/JSEWorkplaceDocuments/Journey-to-Safety-Excellence-Safety-Business-Case-Executives.pdf> [Dostęp: 15.11.2019].
- Odzimek, T. 2011. Makro i mikro ekonomiczny wymiar kosztów zarządzania dziedziną BHP. [W]: Bezpieczeństwo systemu człowiek – obiekt techniczny – otoczenie. Rola czynnika ludzkiego w systemach zarządzania BHP, (red.) Salomon Sz., Wydawnictwo Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, s. 163-179.
- Podgórski, D. i Pawłowska, Z. red. 2004. Podstawy systemowego zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Warszawa: CIOP – PIB.
- Ustawa z dnia 30 października 2002 r. o ubezpieczeniu społecznym z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych, Dz.U. 2002 nr 199 poz. 1673 (z późn. zm.)

Wioletta M. BAJDUR*, Kacper DUTKIEWICZ*, Monika KULA*

Analiza aspektów systemowego zarządzania bezpieczeństwem pracy w przedsiębiorstwie produkującym wózki dziecięce

Streszczenie: System zarządzania BHP przyczynia się do poprawienia wyniku finansowego firmy przez wyeliminowanie strat związanych z wypadkami przy pracy, awariami, wybuchem pożarów itd. Powyższe stwierdzenie będzie oczywiste dla przedsiębiorstwa, w którym miały miejsce m.in.: wypadki, poważne awarie czy katastrofy. W tym przypadku nakłady, jakie trzeba ponieść na działania związane z usunięciem efektów zdarzeń, są dużo wyższe niż koszty działań im zapobiegających. Przedsiębiorcy, którzy zdają sobie z tego sprawę, często sięgają po rozwiązania systemowe, które duży nacisk kładą na zapobieganie i gotowość w przypadku wystąpienia incydentu oraz na utrzymywanie odpowiedniej świadomości wśród pracowników i kadry kierowniczej całego zakładu.

W związku z tym w rozdziale przeanalizowano, jak firma produkująca wózki dziecięce, foteliki samochodowe, a także akcesoria z nimi związane może zapewnić bezpieczeństwo pracy i środowiskowe.

Słowa kluczowe: System Zarządzania Bezpieczeństwem, zakład, bezpieczeństwo pracy

The analysis of aspects of the ohc management system in the baby pram manufacturing company

Abstract: The OHS management system contributes to the improvement in the company's financial result by eliminating losses associated with accidents at work, failures, fires etc. The above statement will be obvious to the company in which, among others, accidents, major failures or disasters have occurred. In this case, the expenditures which need to be incurred on activities related to the removal of the effects of events are much higher than the costs of preventative measures. Entrepreneurs who realize that often reach for system solutions which put a great emphasis on prevention and readiness in case of the occurrence of an incident as well as maintenance of adequate awareness among employees and management staff of the whole plant.

Therefore, in the paper, it has been analyzed how the company manufacturing baby prams, children's car seats and the related accessories can provide occupational and environmental safety.

Keywords: Occupational Safety Management Systems, manufacturing company, prevention of accidents and failures

* Politechnika Częstochowska, Wydział Zarządzania, Katedra Innowacji i Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem.

1. Wprowadzenie

System Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy stanowi część ogólnego systemu zarządzania przedsiębiorstwem, który obejmuje:

- strukturę organizacyjną,
- planowanie,
- odpowiedzialność,
- zasady postępowania,
- procedury, procesy i zasoby

potrzebne do opracowania, wdrażania, realizowania, przeglądu i utrzymywania polityki bezpieczeństwa i higieny pracy, a tym samym do zarządzania ryzykiem zawodowym występującym w środowisku pracy w związku z działalnością przedsiębiorstwa (CIOP).

Tematyka zarządzania BHP nie była tak mocno akcentowana w ubiegłym wieku, jak obecnie (Mrugalska i Kawecka-Endler 2011, 2012). Wynikało to głównie z przesłanek związanych z nastawieniem na osiągnięcie przez przedsiębiorstwa znacznych zysków, bez szczegółowego analizowania warunków pracy, a zwłaszcza bezpieczeństwa pracowników. Współcześnie to człowiek stanowi największy zasób podmiotów gospodarczych. Zatem uczyniono krok w kierunku zapewnienia zatrudnionym odpowiednich i bezpiecznych warunków realizacji obowiązków zawodowych. W naszym kraju zainteresowanie problematyką BHP datuje się od końca lat 80 ubiegłego wieku. Zarządzanie bezpieczeństwem w środowisku pracy utożsamiane było z „higieną pracy”, „zapewnieniem bezpieczeństwa”. Pierwsze z tych pojęć utożsamiane jest głównie z ochroną zdrowia, a drugie z ochroną życia. Z kolei termin „zarządzanie bezpieczeństwem” dotyczy przede wszystkim zarządzania ryzykiem zawodowym (Harms-Ringdahl 2004). Pojmowane jest jako „proces podejmowania decyzji uwzględniający kryteria bezpieczeństwa, zapewniający uzyskanie zakładanego stanu na dopuszczalnym przez pracowników poziomie ryzyka” (Kennedy i Kirwan 1998).

Norma PN-N-18001:2004 określa BHP jako „stan warunków oraz organizacji pracy i zachowań pracowników, którzy zapewniają wymagany poziom ochrony zdrowia i życia przed zagrożeniami występującymi w środowisku pracy” (PN-N-18001, 2004). Przedmiotem Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy jest pracownik narażony na działanie czynników szkodliwych, uciążliwych, niebezpiecznych. Z przedstawionych definicji wynika główny cel Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy, jakim jest „zmniejszenie ryzyka, poprzez zapewnienie właściwych warunków na każdym stanowisku pracy”. Osiągnięcie tego celu jest możliwe dzięki opracowaniu, przyjęciu i wdrożeniu w każdej jednostce Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy.

Wstępny przegląd Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy polega na określeniu już istniejących metod zarządzania w obszarze BHP i osiągniętych rezultatów. Norma zaleca, aby wstępny przegląd obejmował elementy, do których należą:

- rozpoznanie wymagań wynikowych z regulacji prawnych,
- identyfikacja zagrożeń na stanowiskach,
- analiza niezgodności z wymaganiami prawa,
- ocena wyników działalności w kontekście przepisów, norm, wytycznych,
- sprawdzenie metod postępowania w zakresie BHP,
- analiza danych dotyczących zaistniałych wypadków.

Istotnym elementem przedstawionego procesu wdrażania jest kontrola zasad i procedur ujętych w innych systemach zarządzania funkcjonujących w organizacji (np. zarządzania jakością, zasobami ludzkimi) (PN-N-18004, 2001).

Norma zaleca, aby podmioty przeprowadzające wstępny przegląd, na bieżąco dokumentowały cały proces oraz jego wyniki. Dokumentacja jest podstawą projektowania i wprowadzania Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy, a narzędziem najczęściej wykorzystywanym są listy pytań kontrolnych.

Przedmiotem analizy wstępnego przeglądu może być poziom kultury bezpieczeństwa pracy w organizacji. Jak nadmieniono, właściwa kultura w zakresie bezpieczeństwa umożliwia pracownikom swobodne wypowiedzianie się odnośnie faktycznego i oczekiwanego poziomu bezpieczeństwa, co stanowi kierunek doskonalenia systemów. Wdrożenie i efektywne działanie Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy wymaga, aby kierownictwo jednostki wykazało zaangażowanie w działania na rzecz BHP. Do zadań kierownictwa zalicza się:

- wykonanie przeglądów systemu,
- zapewnienie środków niezbędnych do zaprojektowania, wdrożenia i działania Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy,
- aktualizacja polityki i celów bezpieczeństwa,
- prowadzenie konsultacji z pracownikami i ich przedstawicielami,
- poinformowanie pracowników o wszystkich aspektach BHP łączących się z wykonywaną przez nich pracą,
- wdrożenie rozwiązań organizacyjnych (PN-N-18001, 2004).

Norma PN-N-18001:2004 przypisuje istotne znaczenie zaangażowaniu pracowników w cały system, bowiem od ich zachowań i wiedzy, dotyczących warunków zapewnienia bezpieczeństwa w środowisku pracy, zależy realizacja i efektywność wprowadzonego systemu.

Ważnym elementem zarządzania BHP będzie określenie polityki BHP, czyli deklaracji podmiotu odnośnie do jego intencji i zasad, które dotyczą ogólnych wyników działalności w tym zakresie.

Polityka BHP musi być odpowiednia do charakteru działań organizacji i łączących się z nimi zagrożeń. Polityka BHP musi wyrażać zobowiązanie do ciągłej, systematycznej poprawy poziomu bezpieczeństwa, doskonalenia działań, przestrzegania przepisów prawnych, zapobiegania wypadkom oraz chorobom zawodowym, podnoszenia kwalifikacji (Rączkowski i Karczewski 2008).

Jednym z kilku elementów polityki BHP będzie deklaracja zarządu organizacji odnośnie do spełniania wymagań określonych przepisami prawa i innych wymagań. Ocena poziomu przestrzegania przepisów prawa pracy jest przeprowadzana przez Państwową Inspekcję Pracy (PIP). W ocenie inspektorów wiele nieprawidłowości ma swoje źródło w braku odpowiedniej kontroli pracowników oraz małej znajomości przepisów prawa pracy.

Znaczna skala naruszeń prawa wynika między innymi z małej znajomości przez pracodawców i pracowników obowiązujących przepisów prawa pracy, i zagrożeń, dążenie do ograniczenia kosztów działalności, a także lekceważenie ryzyka. Polityka BHP jest ważnym elementem kultury bezpieczeństwa. Przypisanie jej właściwej pozycji w organizacji sprawi, że odpowiednie zapisy będą kształtowały zachowania zatrudnionych (Asfaw i in. 2013).

Na podstawie opracowanej polityki BHP muszą być sformułowane cele ogólne i szczegółowe, dotyczące bezpieczeństwa. Określając te cele trzeba uwzględnić: regulacje prawne, zidentyfikowane wcześniej zagrożenia, wyniki oceny ryzyka zawodowego, możliwości techniczne oraz finansowe, opinie, sugestie i interesy wszystkich stron. Cele muszą być spójne ze zobowiązaniami kierownictwa do przeciwdziałania wypadkom oraz chorobom zawodowym i do stałego doskonalenia Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy.

W zależności od wielkości przedsiębiorstwa, pracodawca jest zobowiązany utworzyć komórkę BHP bądź powołać osobę odpowiedzialną za realizację zadania z zakresu BHP. Osoby te odpowiadają za wdrożenie, kontrolę opracowanego systemu, a także przedstawianie pracodawcy okresowych sprawozdań (najczęściej rocznych).

Zadania zlecone osobom odpowiedzialnym za BHP w instytucji muszą być udokumentowane. Pracownicy mają nie tylko obowiązki, ale także szerokie uprawnienia, łącznie z możliwością nakładania kar finansowych na pracowników łamiących przepisy bezpieczeństwa. Pracodawca jest zobowiązany do zagwarantowania środków niezbędnych do wdrożenia, funkcjonowania oraz kontroli Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy, w tym: zasoby rzeczowe (sprzęt techniczny, technologie), finansowe, ludzkie, informacyjne (ułatwiający szybką komunikację w przypadku zagrożenia).

Świadomość występujących zagrożeń stanowi dla kierownictwa przesłankę do podejmowania działań je eliminujących. Nierzadko występujący konflikt interesów między służbami BHP (dążą do zapewnienia bezpiecznych warunków), a kierownictwem (nastawienie na maksymalizację zysku), może być rozwiązywany przez ustalony ogólnie zakres działań, zasobów gwarantujących wymagany poziom ochrony życia i zdrowia. W celu właściwego działania Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy podmiot musi ustanowić i utrzymywać procedury, które uświadamiają pracownikom rodzaje zagrożeń, korzyści z ich eliminacji, zadań, poziomu odpowiedzialności, konsekwencje związane z nieprzebraniem procedur.

Niezbędnym działaniem jest prowadzenie odpowiednich szkoleń pracowników w zakresie BHP oraz ich motywowanie do zaangażowania się w działania na rzecz poprawienia stanu BHP. Kompetencje pracowników z tego zakresu muszą być udokumentowane

wykształceniem, przeszkoleniem. Pracownicy powinni znać ścieżkę przekazywania pomysłów, uwag dotyczących BHP (PN-N-18001, 2004).

Wewnętrzny system komunikowania może być oparty na tradycyjnym przekazie informacji: werbalnie (rozmowa), plakaty informacyjne, ulotki, a także z wykorzystaniem e-maili. System ten informuje pracowników o istniejących zagrożeniach, stosowaniu środków ochronnych. Informacje mogą być przekazywane również podczas szkoleń lub na bieżąco, w zależności od sytuacji.

Jak nadmieniono System Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy wymaga opracowania, utrzymywania odpowiedniej dokumentacji, na którą składają się: zapisy zgodne z regulacjami prawnymi i postanowieniami normy, cele ogólne i szczegółowe, udokumentowana polityka w zakresie bezpieczeństwa, opracowane procedury. Zakres dokumentacji Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy zależy od wielkości jednostki i rodzaju prowadzonej działalności, procesów i ich wzajemnych powiązań, a także kompetencji pracowników. Udokumentowane procedury dotyczą następujących obszarów: identyfikacji zagrożeń, planowania działań dotyczących obniżenia ryzyka, prowadzenia działań naprawczych i korygujących, monitorowania.

Innym rodzajem dokumentów nadzorowanych przez System Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy są zapisy, będące dowodem konkretnych działań. Na ich podstawie przeprowadzane są między innymi audyty, przeglądy. Zapisy mogą zawierać:

- wyniki pomiarów czynników szkodliwych w środowisku pracy,
- zapisy powypadkowe,
- wyniki badań okresowych pracowników,
- zaświadczenia o odbytych szkoleniach wstępnych, okresowych,
- raporty z audytów.

Zadaniem organizacji jest ustanowienie czytelnych, zrozumiałych zapisów procedur dotyczących BHP. Należy je odpowiednio przechowywać, zabezpieczyć przed zniszczeniem, utratą. Procedura nadzoru nad dokumentacją uwzględnia:

- szybkie zlokalizowanie dokumentacji,
- okresowe przeglądy, aktualizowanie, zatwierdzanie przez upoważnionych pracowników,
- dostępność aktualnych dokumentów w wyznaczonych miejscach,
- usuwanie nieaktualnych zapisów,
- archiwizowanie dokumentów (Rączkowski i Karczewski 2008).

Skuteczność funkcjonującego w organizacji systemu dokumentacji zapewnia angażowanie w proces opracowania dokumentacji poszczególnych pracowników.

W związku z powyższym w artykule przeanalizowano jak firma produkująca wózki dziecięce, foteliki samochodowe, a także akcesoria z nimi związane może zapewnić bezpieczeństwo pracy i środowiskowe.

Głównymi przesłankami polityki BHP pracy w przedsiębiorstwie produkującym wózki dziecięce, foteliki samochodowe, a także akcesoria z nimi związane są:

- Zapobieganie wypadkom towarzyszącym przy pracy, jak również chorobom zawodowym.
- Uzyskanie jak najwyższego poziomu BHP, zgodnego z wymogami zamieszczonymi w przepisach prawa oraz z innymi wymaganiami.
- Nieustanne doskonalenie funkcjonowania w zakresie BHP, zapewnianie odpowiednich instrumentów do wdrażania przyjętej polityki.

Ponadto należy określić sposoby realizacji polityki, do których należy:

- Systematyczne prowadzenie badań i stałe monitorowanie środowiska pracy.
- Identyfikacja potencjalnych zagrożeń i ocenianie ryzyka na stanowiskach pracy.
- Odpowiednia organizacja na stanowisku pracy.
- Zapewnienie skutecznej realizacji okresowych planów poprawy warunków pracy.
- Stałe podnoszenie kwalifikacji pracowników.

2. Metodyka i wyniki uzyskanych badań

Wyniki badań przeprowadzono za pomocą kwestionariusza ankiety. W badaniu uczestniczyło pięćdziesiąt osób, z czego mężczyźni stanowili – 70% ogółu badanych, natomiast kobiety – 30%. Wiek ankietowanych przedstawiał się następująco: 65% uczestników badania liczy od 31–40 lat, 18% respondentów ma ponad 50 lat, nieco mniej, bo 15% osób ma 21–30 lat. Najmniej liczną grupę stanowiły osoby poniżej 20 roku życia. Charakter zajmowanych stanowisk przez respondentów przedstawiał się następująco: pracownicy fizyczni stanowią 85% kadry zarządzającej, 10% to pracownicy BHP, 5% pracowników zajmuje w instytucji stanowisko kierownicze. Pytania jakie zostały zadane ankietowanym podzielono: ze względu na projektowanie systemu BHP oraz na ocenę jakości zaprojektowanego systemu BHP.

2.1. Projektowanie systemu BHP w przedsiębiorstwie produkującym wózki dziecięce

Każdy respondent poproszony został o ustosunkowanie się do zaprezentowanych stwierdzeń. Najwięcej ankietowanych, co zostało przedstawione w postaci tabeli 1, twierdzi, że: bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w miejscu pracy są tak samo ważne jak jakość i wydajność. Z taką tezą w małym stopniu zgadza się 10% ankietowanych, a 70% twierdzi, że tak nie jest.

W przypadku opóźnienia prac kierownictwo również wymaga przestrzegania zasad BHP – taką opinię wyraziło większość respondentów.

Na pytanie czy pracownicy dokonują wyboru środków, które chronią ich przed zagrożeniami aż 90% zapytanych osób uznało, że raczej nie mają wpływu. Natomiast 60%

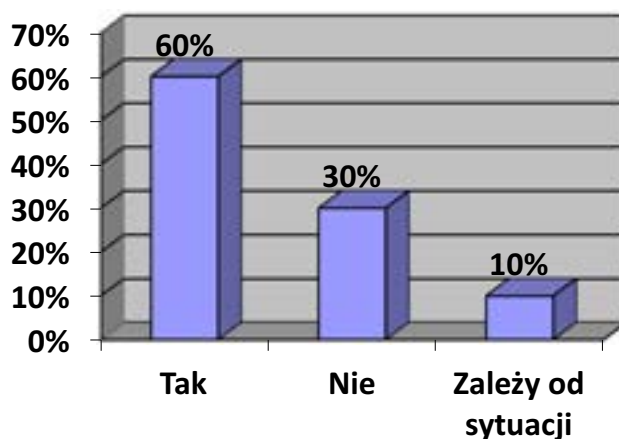
Tabela 1. Zgodność ze stwierdzeniami

Stwierdzenia	Tak [%]	Raczej tak [%]	Raczej nie [%]	Nie [%]	Nie wiem [%]
W przedsiębiorstwie, BHP jest tak samo ważne, jak jakość oraz wydajność pracy	0	10	70	15	5
Kierownictwo w przypadku spóźnionych prac wymaga stosowania przepisów i zasad BHP	0	50	25	15	10
Kierownictwo omawia z zatrudnionymi problemy związane z BHP	0	65	15	15	5
Szkolenia z zakresu BHP są dobrze zorganizowane i pomagają bezpiecznie pracować	0	75	15	5	5
Pracownicy znają odpowiedzialność i uprawnienia w zakresie BHP	0	55	25	10	10
Pracownicy mogą zgłaszać problemy związane z BHP osobom odpowiedzialnym	60	20	16	4	0
Pracownicy uzyskują informacje zwrotne na zgłaszane pytania i problemy	20	6	15	4	1
Pracownicy znają poziom ryzyka zawodowego	5	65	20	5	5
Pracownicy dokonują wyboru środków, które chronią ich przed zagrożeniami	0	0	90	15	5
Instrukcje stanowiskowe i procedury wpływają na bezpieczną pracę	5	35	50	4	6
Wyposażając stanowiska pracy uwzględnia się potrzeby i możliwości zatrudnionych	15	35	40	10	0
Pracownicy znają zasady postępowania w przypadku awarii lub wypadku	0	35	55	10	0
Zapewnienie zatrudnionym opieki lekarskiej	0	15	75	5	5
Jest możliwość ustalania elastycznego czasu pracy bądź w niepełnym wymiarze czasu	0	0	0	0	100
Zachęcanie zatrudnionych do prowadzenia zdrowego stylu życia	0	0	0	0	100

Źródło: opracowanie własne.

badanych uważa, że pracownicy mogą zgłaszać problemy związane z BHP kierownictwu. Wszystkie osoby nie zgadzają się z opinią: „Pracownicy są zachęceni do prowadzenia zdrowego stylu życia, takiego jak np.: korzystanie z basenu, siłowni, właściwego odżywiania”.

W celu sprawdzenia czy pracownik badanego przedsiębiorstwa czuje się bezpieczny podczas wykonywania pracy, dodatkowo zadano pytanie (na które można było odpowiedzieć tak, nie lub zależy od sytuacji), które brzmiało następująco: „Czy uważa Pan/Pani swoją pracę za bezpieczną?” (rys. 1). Większość osób – 60% odpowiedziało, że uważają swoją pracę za bezpieczną. Tylko 10% ankietowanych stwierdziło, że zależnie od sytuacji, a pozostałe 30% uważa swoją pracę za niezbyt bezpieczną.



Rys. 1 Bezpieczeństwo w pracy
Źródło: opracowanie własne

2.2. Ocena jakości zaprojektowanego systemu BHP

Poniżej, w postaci tabeli 2, zostały zaprezentowane stwierdzenia w których ankietowani zostali poproszeni o udzielenie odpowiedzi na pytanie, czy zgadzają się z nimi.

Zdecydowana większość – 80% respondentów zgadza się ze stwierdzeniem, że „Praca wpływa niekorzystnie na moje zdrowie”. Natomiast 70% ankietowanych uważa, że raczej zgadza się ze stwierdzeniem: „Obawiam się, że w pracy mogę ulec wypadkowi”. Z kolei 80% respondentów nie zgadza się ze zdaniem nr 8. Większość – 85% osób jest przeciwnej opinii: „Uważam, że nadal będę mógł wykonywać moją pracę w wieku 60 lat”.

Tabela 2. Zgodność ze stwierdzeniami

Stwierdzenia	Tak [%]	Raczej tak [%]	Raczej nie [%]	Nie [%]	Nie wiem [%]
Jestem zadowolony ze swojej pracy	5	60	15	10	10
Jestem dobrze poinformowany o ryzyku zawodowym związanym z pracą	10	50	20	15	5
Moje stanowisko pracy jest bezpieczne i ergonomiczne, dobrze dostosowane do moich potrzeb	25	35	15	20	5
Wiem, jak wykonywać moją pracę w sposób bezpieczny i niezagrażający zdrowiu	15	45	30	5	5
Praca wpływa niekorzystnie na moje zdrowie	80	10	10	0	0
Obawiam się, że w pracy mogę ulec wypadkowi	10	70	10	6	4
Chcę się szkolić, aby w przyszłości wykonywać lżejszą pracę	8	62	10	20	0
Będę w stanie zmienić pracę na inną, kiedy będę miał ponad 55 lat	0	0	10	80	10
Mój stan zdrowia jest lepszy niż innych osób w moim wieku	5	25	65	5	0
Uważam, że nadal będę mógł wykonywać moją pracę w wieku 60 lat	0	0	85	5	10
Jestem zadowolony ze swojego życia	2	78	15	5	0

Źródło: opracowanie własne.

3. Polityka Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy w badanym przedsiębiorstwie

Firma produkująca wózki dziecięce, foteliki samochodowe, a także akcesoria z nimi związane dąży do ciągłego rozwoju i osiągnięcia szczytowej formy na światowym rynku pracy. Chce, aby ich produkty doskonaliły się z każdym rokiem oraz by klienci czuli się usatysfakcjonowani ze swojego zakupu. Produkując wyroby, firma stara się przede wszystkim zapewnić bezpieczeństwo podczas ich użytkowania oraz nieszkodliwość w stosunku do środowiska. Ciągłe angażuje się w doskonalenie standardów bezpieczeństwa i higieny pracy, mających na celu polepszenie warunków i organizacji pracy pracowników.

Firma wywiązuje się z przedstawionych celów przez następujące działania:

- Podejmowanie przedsięwzięć zapobiegających wypadkom oraz potencjalnym chorobom w czasie pełnionych funkcji.
- Rozmowy z pracownikami mające na celu uświadomienie im odpowiedzialności za wzajemne bezpieczeństwo podczas pracy.
- Angażowanie siły roboczej do podejmowania działań na rzecz BHP.
- Zapewnianie osobom zatrudnionym jak najlepszych warunków pracy.
- Przedstawianie pracownikom wszystkich zasad BHP oraz aspektów pracy panujących w firmie.
- Prowadzenie ankiet oraz badań mających pomóc wykryć zagrożenia oraz ryzyko działalności na danym stanowisku.
- przestrzeganie przepisów prawnych, a także wymagań odnoszących się do działalności przedsiębiorstwa.
- Bieżące korygowanie i optymalizowanie aktywności zawodowej w celu osiągnięcia możliwie najwyższego stopnia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników.

Powyższe postanowienia są sumiennie realizowane przy współdziałaniu całego zespołu, a do ich wykonania pozyskiwane są zarówno środki finansowe, jak i zasoby techniczne.

4. Wnioski

Z przeprowadzonych badań można wnioskować, że w przedsiębiorstwie produkującym wózki dziecięce większość pracowników (60%) czuje się bezpiecznie podczas wykonywania pracy. 55% osób uznało, że kierownictwo omawia z zatrudnionymi problemy związane z BHP. 75% osób przychyliło się do stwierdzenia, że szkolenia z zakresu BHP są dobrze zorganizowane i pomagają bezpiecznie pracować. Pracownicy znają poziom ryzyka zawodowego (65% dla odpowiedzi raczej tak). Większość osób (60% tak, 20% raczej tak) potwierdza, że pracownicy mogą zgłaszać problemy związane z BHP osobą

odpowiedzialnym. Wyniki te świadczą o uzyskanym przez badane przedsiębiorstwo wysokiego poziomu BHP, zgodnego z wymogami zamieszczonymi w przepisach prawa. Jednak w przypadku dokonywania wyboru środków, które chronią pracowników przed zagrożeniami prawie wszyscy (90%) zapytani respondenci uznali, że raczej nie mają takich możliwości. 75% odpowiedziało, że przedsiębiorstwo raczej nie zapewnia zatrudnionym opieki lekarskiej. W badaniach wykazano również, że 85% uważa, że nie będzie mogła wykonywać swojej pracy w wieku 60 lat. Tłumaczyć to można specyfikacją wykonywanej pracy.

5. Podsumowanie

Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy pozwala na efektywne zarządzanie ryzykiem związanym z BHP w organizacjach. Wdrożenie takiego systemu nie tylko zwiększa bezpieczeństwo pracowników i organizacji, ale także prowadzi do rosnącej rentowności.

System Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy przyczynia się również do efektywnego prowadzenia organizacji, a także spełniania wymogów cywilno-prawnych, które funkcjonują w wielu krajach.

Wdrożenie tego systemu nie prowadzi wyłącznie do uzyskania pozycji lidera bezpieczeństwa, ale do zorganizowania miejsca pracy spełniającego przepisy prawa.

Przy roszczeniowym charakterze społeczeństwa (w odniesieniu do kupionych wyrobów albo usług, które przyczyniły się do pojawienia się niebezpieczeństwa dla konsumenta, i w odniesieniu do pracodawcy i zagwarantowanego przez niego środowiska pracy) potencjalne koszty zwiększają się z dnia na dzień. Dlatego dla swojego bezpieczeństwa i zabezpieczenia przed potencjalnymi skutkami mogących wystąpić wypadków, chorób zawodowych, awarii, katastrof itp. firmy zabezpieczają się na różne sposoby. W myśl zasady, że znacznie taniej jest zapobiegać niż likwidować skutki, wprowadzane są różnego typu środki bezpieczeństwa zbiorowego i indywidualnego.

Literatura

- Asfaw i in. 2013 – Asfaw, A., Mark, C. i Pana-Cryan, R. 2013. Profitability and occupational injuries in U.S. underground coal mines. *Accident; Analysis and Prevention*, s. 778–786.
- Harms-Ringdahl, L. 2004. Relationships between accident investigations, risk analysis, and safety management. [W:] *Journal of Hazardous Materials* 111(1–3), s. 13–19.
- Kennedy, R. i Kirwan, B. 1998. Development of a Hazard and Operability-based method for identifying safety management vulnerabilities in high risk systems. [W:] *Safety Science*. 30(3), s. 249–274.
- Mrugalska, B. i Kawecka-Endler, A. 2011. Machinery Design for Construction Safety in Practice, w: *Universal Access in HCI, Part III, HCII 2011, LNCS 6767*, red. C. Stephanidis, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, s. 388–397.

- Mrugalska, B. i Kawecka-Endler, A. 2012. Practical Application of Products Design Method Robust to Disturbances. [W:] Journal of Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries 22(2), s. 121–129.
- [Online] https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P166=00139261348474174014&html_tresc_root_id=19958&html_tresc_id=19959&html_klucz=19958&html_klucz_spis= [Dostęp: 12.06.2019].
- PN-N-18001 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania, PKN, Warszawa 2004.
- PN-N-18004 Systemy zarządzania BHP. Wytyczne. PKN, Warszawa 2001.
- Rączkowski, B. i Karczewski, J. 2008. Instrukcja oceny ryzyka na stanowisku pracy. Gdańsk: Wyd. ODiDK, s. 57–61.

Mikołaj GROTOWSKI*, Jerzy MIKULIK*

Modelowanie zachowań ludzkich na potrzeby symulacji zdarzeń niebezpiecznych

Streszczenie. Obecny świat zмага się w większym stopniu z problemem zapewnienia bezpieczeństwa. Stąd rosnące zapotrzebowanie na symulacje niebezpiecznych zdarzeń. Większość tych wydarzeń wiąże się z udziałem ludzi. W przypadku dużych grup jest łatwiej. Pozostaje jednak problem symulacji działań jednostek, zwłaszcza tych, które są pod wpływem silnych emocji zwykle towarzyszących takim wydarzeniom. Autorzy próbowali rozwiązać ten problem na podstawie rozwiązań stosowanych wcześniej tylko w branży gier komputerowych. W pracy omówiono podstawowe założenia, wdrożone mechanizmy i wyniki pierwszych testów zastosowania tych mechanizmów w symulacjach budowy procesów ewakuacyjnych. Celem pracy jest przedstawienie nowego modelu na potrzeby symulacji zdarzeń w budynkach, wykorzystującego rozwiązania stosowane w grach komputerowych, w celu zwiększenia dokładności i szybkości symulacji.

Słowa kluczowe: modelowanie, bezpieczeństwo, ochrona przeciwpożarowa, ewakuacja, modelowanie zachowania, model agentowy symulacji

Modeling human behavior for the simulation of dangerous events

Abstract: The present world is struggling to a greater extent, with the problem of ensuring security. Hence the growing demand for simulations of dangerous events. Most of these events involve people's participation.

In the case of large groups, it is easier. However, the problem remains of simulating the actions of individuals, especially those who are under the influence of strong emotions that usually accompany such events. The authors have attempted to solve this problem based on solutions previously used only in the computer games industry. The work discusses the basic assumptions, implemented mechanisms and results of the first tests of the use of these mechanisms in simulations of building evacuation processes. The work consists of the following parts: Introduction, review of existing solutions, the proposal of a solution, description of implementation and discussion of the results so far.

Keywords: security, human behavior modeling, agent-based simulation, fire prevention, modeling

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Zarządzania, Katedra Inżynierii Zarządzania.

1. Wprowadzenie

Potrzeba zapewnienia bezpieczeństwa jest jedną z podstawowych potrzeb człowieka. By je zapewnić stosuje się całą wiedzę dostępną człowiekowi. Nic dziwnego więc w tym iż symulowanie zjawisk niebezpiecznych jest stosowane już odkąd pozwoliły na nie możliwości komputerów. Jednak większość obecnie stosowanych algorytmów ma tę wadę, iż nie pozwala badać jak na symulowane zjawisko mogą wpłynąć ludzkie emocje. Celem naszych badań jest wprowadzenie wpływu emocji do rozpatrywanych zmiennych w procesie symulacji. Jest to celowe ponieważ ludzkie emocje mają bardzo znaczny wpływ na przebieg takich czynności jak ewakuacja budynku czy przebieg napadu. Jest to szczególnie ważne, gdy zjawisko niebezpieczne jest wynikiem celowego przestępczego działania, a nie sił natury.

Ze względów badawczych skupiliśmy się w naszych badaniach na problemie symulacji procesu ewakuacji budynku. Symulowaną przyczyną ewakuacji może być zarówno zjawisko naturalne (pożar, katastrofa budowlana), jak i działanie przestępcze (podłożenie ładunku wybuchowego, atak za pomocą broni palnej, atak za pomocą broni białej).

2. Dotychczasowe podejścia do problemu symulacji ewakuacji

W swoich pracach Erica D. Kuligowski i inni (Kuligowski i Peacock 2005; Kuligowski i in. 2010) przeprowadzili szczegółowy podział modeli ewakuacji. Wiele modeli proponuje stosowanie globalnego podejścia do symulowanych osób, które zakłada, iż badamy całościowy strumień ruchu osób. W takich modelach nie ma możliwości wprowadzenia indywidualnego zachowania się osób, gdyż nie istnieją one jako poszczególne obiekty. Jest też mało celowe symulowanie za pomocą tych modeli sytuacji wynikłych z celowego działania jednostek obecnych w budynku, gdyż ich oddziaływanie zwykle ogranicza się do poszczególnych jednostek, a w mniejszym stopniu do strumienia ludzi jako całości. W swojej pracy Grigoras Z.C. i Ibănescu M. (2019) oceniają te modele jako wiernie oddające ruch osób podczas testów ewakuacji. I w tym jest największa ich, gdyż z powszechnie znanych faktów wynika, że zachowania ludzi podczas testów i podczas prawdziwej ewakuacji bardzo się różnią. Jest to związane z tym, że podczas testów nie ma efektu zaskoczenia oraz czynników stresogennych. W konsekwencji w większości wypadków testy przebiegają dużo sprawniej niż rzeczywiste ewakuacje. W swojej pracy Chen X. i Wang J. (2019) próbują ominąć te ograniczenia za pomocą modelu opartego o entropię, jednak nie eliminuje to innego problemu, polegającego na tym, iż zakłada on równe możliwości dla wszystkich ewakuowanych osób. W wypadku modeli traktujących indywidualnie poszczególne ewakuowane osoby możemy zauważyć, że przeważają modele nie uwzględniające specyficznego zachowania osób, lub rozpatrujące je we wcześniej zadany, deterministyczny sposób. Jednak ostatnimi czasy pojawia się coraz więcej modeli

próbujących symulować zachowania w bardziej realistyczny sposób, poprzez kombinację scenariuszy oraz czynników losowych. Należy tu też zauważyć, iż pomimo deklaracji producentów nie można mówić w tego typu symulacjach o zastosowaniu sztucznej inteligencji jako czynnika sterującego ewakuowanymi jednostkami. To co przez producentów jest określane jako sztuczna inteligencja (*Artificial Intelligence*, AI), jest tylko bardziej skomplikowanym systemem założeń i czynników losowych. Nie zawiera podstawowego dla definicji AI czynnika uczenia się. Jednocześnie wydaje się, iż nie jest celowe wprowadzanie systemów samouczących do takich symulacji, ze względu, iż w rzeczywistości osoby, które są ewakuowane w większości nie mają wcześniejszych doświadczeń z tym procesem. Statystycznie większość osób uczestniczących w rzeczywistych ewakuacjach nie ma wcześniejszego doświadczenia w tym względzie, wyjątkiem są osoby zawodowo zajmujące się bezpieczeństwem jak strażacy czy pracownicy ochrony, w ich przypadku jednak doświadczenie można przełożyć łatwo na zmiany we współczynnikach agentów ich opisujących.

Kolejnym zagadnieniem w omawianiu istniejących modeli jest sposób w jaki jest wyznaczana trasa, którą poruszają się ewakuowane osoby. Wiele modeli zakłada, iż będzie to trasa optymalna, nie biorąc pod uwagę wiedzy jaką mają uczestnicy zdarzenia. Duża grupa modeli zakłada, iż wszystkie osoby poruszają się w tę samą stronę, co zwykle jest prawdziwe w wypadku zdarzeń takich jak pożar, ale może być problemem, gdy symulowane są inne sytuacje. Innym problemem jest to, czy w trakcie ruchu bada się, jaki wpływ mają na siebie sąsiednie osoby. Jest to istotne przy próbie symulowania takich sytuacji jak wybuch paniki podczas ewakuacji, gdzie największe zagrożenia są właśnie wynikiem oddziaływania na siebie poszczególnych osób.

Ostatnim aspektem, na który chcielibyśmy zwrócić uwagę jest sposób przedstawienia ewakuowanego obszaru. W chwili obecnej przeważają modele rozpatrujące ewakuację na płaszczyźnie. Trzeci wymiar jest albo pomijany, albo używany wyłącznie w wizualizacji. Uniemożliwia to pełną analizę „pola widzenia” symulowanych osób, co przekłada się na wyższy poziom abstrakcji w podejmowaniu decyzji co do zachowania. Trudne jest również w takim środowisku przeprowadzenie symulacji ataku z użyciem broni palnej, gdyż jak pokazują doświadczenia, w takich sytuacjach kluczowym czynnikiem były często kwestie możliwości chowania się przed napastnikiem, a te możliwości wynikały głównie z przestrzennej natury środowiska.

Ze względu na to, iż coraz większym zagrożeniem są działania przestępcze, wydaje się, że dotychczasowe podejście do problemu ewakuacji musi się zmienić. Dzisiaj przy planowaniu ewakuacji zasadniczo w większości wypadków bierze się pod uwagę wyłącznie zagrożenie przeciwpożarowe. Potencjalnie tworzy to słabe punkty w bezpieczeństwie budynku, które mogą zostać wykorzystane do ataku. By temu przeciwdziałać należy podczas symulacji uwzględniać nie tylko scenariusze zakładające pożar lub podobne zagrożenie, lecz również potencjalne działania przestępcze. By można było skutecznie zinterpretować wyniki symulacji korzystne jest by były one przeprowadzone na tym samym

modelu. Po prześledzeniu dostępnych rozwiązań uznaliśmy, iż potrzebny jest model, który spełnia następujące wymagania:

- umożliwia symulowanie działań przestępczych na równi z zjawiskami naturalnymi,
- potrafi symulować rozmaite zachowania osób, w tym nie racjonalne, wynikające z stanów emocjonalnych wynikłych z zdarzenia,
- jest możliwe symulowanie skomplikowanych oddziaływań pomiędzy osobami,
- jest możliwość różnicowania parametrów symulowanych osób,
- jest możliwość przeprowadzenia w rozsądnym czasie dużej liczby symulacji z różnymi parametrami i wariantami, optymalnie również tworzonymi automatycznie,
- przewidywana trasa poruszania jest tworzona dynamicznie na podstawie informacji dostępnych dla konkretnej osoby,
- jest możliwe oddziaływanie osób na otoczenie.

Podobne wnioski opublikowano w pracy (Ronchi i in. 2010) poświęconej porównaniu modeli przeznaczonych do symulacji pożarów i ewakuacji tuneli. Jednak specyfika tej pracy i zawężenie wyłącznie do pożarów w tunelach powoduje potrzebę dalszych badań tego problemu.

Podobne modele są wykorzystywane w przemyśle gier video do tworzenia przeciwników dla graczy – botów. Stąd autorzy publikacji postanowili zaczerpnąć rozwiązania stosowane właśnie przy tworzeniu gier, jeśli chodzi o symulowanie wpływu emocji, oddziaływań i możliwości podejmowania decyzji pod wpływem stresu.

3. Proponowany model

Według klasyfikacji zawartej w (Kuligowski i in. 2005; Kuligowski i in. 2010) tworzony model można określić jako model uwzględniający indywidualne zachowanie ludzi, na podstawie szacowania ryzyka i oceny stanu emocjonalnego, poprzez mechanizmy rozkładu losowego, z obszarem symulacji modelowanym w pełni trójwymiarowym środowisku, poruszaniem się indywidualnie rozpatrywanych osób za pomocą ciągłej siatki położenia.

Podstawą dla modelu jest zastosowanie obiektów – agentów posiadających możliwość oddziaływania z otoczeniem zdefiniowana jako funkcje oddziaływania i współczynniki tych funkcji określające osobiste cechy agenta. Zalety takiego podejścia zostały przedstawione w pracy (Rahman i in. 2008). Omawia ona podstawowe założenia takich modeli jak: problematyka podejmowania decyzji, wpływ emocji na zachowanie; problematyka wyszukiwania drogi. Niestety praca ta nie uwzględnia wpływu, jaki ma architektura systemu współczesnych komputerów osobistych na wybór stosowanego algorytmu, w celu zwiększenia szybkości obliczeń i symulacji. Jest to o tyle istotne, iż rozwój dzisiejszego sprzętu komputerowego jest mocno związany z przemysłem gier komputerowych, więc

stosowane rozwiązania promują obliczenia prowadzone w specyficzny, właściwy dla tego środowiska sposób.

Każdy agent posiada zbiór współczynników określających jego możliwości w odbiorze informacji i w oddziaływaniu na otoczenie. Współczynniki te mogą się zmieniać podczas symulacji. Można podzielić je na dwie kategorie, „psychiczne”, odpowiedzialne za odbiór bodźców i „fizyczne”, odpowiedzialne za oddziaływanie na otoczenie. Dodatkowo agent może posiadać przypisane znaczniki świadczące o wrażliwości lub niewrażliwości na konkretne czynniki. Na obecnym etapie testowany jest model używający sześciu współczynników:

- 1) szybkość – określa szybkość poruszania się;
- 2) siła – określa możliwość oddziaływania na otoczenie;
- 3) wytrzymałość – określa odporność na oddziaływanie czynników fizycznych, zmniejsza ujemne modyfikatory za takie czynniki jak oddziaływanie siłowe innych osób czy dym, określa również stan zdrowia agenta, a jeśli spadnie do zera, jego śmierć;
- 4) wiedza – znajomość obszaru, wpływa na szansę wybrania lepszej drogi bez korzystania z oznakowania;
- 5) spostrzegawczość – cecha zwiększająca szansę na wybranie drogi w oparciu o oznakowanie, oraz na reakcję na zmiany w otoczeniu;
- 6) odporność psychiczna – cecha określająca jak na agenta wpływają czynniki psychologiczne.

Każdy czynnik oddziałujący na agenta posiada następujące parametry: zasięg oddziaływania (odległość lub linia wzroku); rodzaj oddziaływania (fizyczne/psychiczne); efekt (modyfikatory do cech agenta). Wszystkie oddziaływania są modyfikowane rozkładem losowym. Uwzględniany jest również znacznik niewrażliwości lub podatności na oddziaływanie. Znacznik niewrażliwości zmniejsza pięciokrotnie, a znacznik podatności zwiększa pięciokrotnie wpływ czynnika na statystyki. Podejście to jest rozwinięciem rozwiązań znanych z pracy Zhiming F. (Zhiming i in. 2019), w której stosuje się jeden współczynnik, odpowiadający za stan zdrowia obiektu.

Ścieżka jest wyznaczana następująco: najpierw testowane jest za pomocą czynnika losowego modyfikowanego przez cechę spostrzegawczości czy agent widzi, gdzie jest wyjście z konkretnego pomieszczenia. Jeśli tak, to droga jest określona jako trasa o najmniejszym koszcie oddziaływań w stronę znacznika ewakuacji. Jeśli nie, to następuje test losowy z cechą wiedzy, czy agent pomimo tego wybierze dobre wyjście. Jeśli nie, to porusza się w stronę, gdzie oddziaływania są najmniejsze. Nie jest potrzebne tworzenie osobnej zasady podążania za tłumem, gdyż w takiej sytuacji najniższy koszt zwykle powoduje takie zachowania.

Podczas poruszania na bieżąco jest sprawdzane, czy postać nie weszła w interakcje z otoczeniem czy inną osobą. Jest to sprawdzane za pomocą porównywania zajętej przestrzeni. Każda postać czy przedmiot ma zarezerwowaną przestrzeń – *hitbox*, określoną jako sześcian lub suma sześcianów zajętych przez ten obiekt. W sytuacji, gdy w jednym

punkcie symulowanej przestrzeni znajdują się dwa hitboxy, następuje oddziaływanie. Jego rezultat również jest określany za pomocą prostego testu statystyki odpowiedniej dla oddziaływania. Nie tylko przedmioty posiadają hitboxy, również zjawiska takie jak zadymienie, złe oświetlenie, ciasne przejście mogące wywołać atak klaustrofobii i tym podobne. Takie ujednoczenie powoduje uproszczenie modelu i zmniejszenie zapotrzebowania na moc obliczeniową. Należy zauważyć również, iż nowoczesne karty graficzne posiadają zaimplementowane sprzętowe sprawdzanie kolizji hitboxów na potrzeby gier komputerowych. Dzięki temu wyraźnie wzrasta szybkość obliczeń z użyciem tej metody.

Efekty emocjonalne symuluje się poprzez modyfikację cech – na przykład panika jest określona jako przyrost siły i wytrzymałości wraz ze spadkiem spostrzegawczości i wiedzy. W podobny sposób symuluje się wpływ czynników fizycznych, na przykład zadymienie oznacza spadek wytrzymałości, szybkości i spostrzegawczości.

Jak widać podstawowe zasady modelu są dość proste, co pozwala na łatwą implementację i dobrą wydajność obliczeniową. W tym jest podstawowa różnica pomiędzy tym modelem, a podobnymi, jak na przykład praca Chen Y. i innych (Chen i in., 2020), w której uwzględnianie procesów emocjonalnych i społecznych prowadzi do znacznego wzrostu ilości obliczeń, a w efekcie do zwiększenia wymagań sprzętowych dla użytkownika modelu. Należy również zauważyć, iż w podstawowej wersji modelu zagrożenia takie jak ogień czy dym nie przemieszczają się, dlatego jest możliwe rozbudowanie modelu o efekty rozpraszania i przenoszenia się ognia i dymu, na przykład analogiczne jak w modelu zaproponowanym w (Corrêa i in. 2019), co jednak znacząco wpływa na efektywność obliczeniową modelu.

4. Podstawowe algorytmy

Działanie podstawowych algorytmów można prześledzić na przykładzie sytuacji przejścia przez agenta przez pomieszczenie w drodze do drogi ewakuacyjnej.

Pierwszym działaniem algorytmu (punkt 1 na rysunku) jest analiza czy agent „wie”, jak powinien opuścić to pomieszczenie. Jest to prosty test tak/nie z prawdopodobieństwem zależnym od współczynnika „Wiedza” agenta. Udały test powoduje ominięcie następnego etapu i przejście do wyznaczania trasy.

Następnym punktem (2 na rysunku) jest określenie wyjścia, którym Agent chce opuścić pomieszczenie. Każde wyjście ma przypisane prawdopodobieństwo, iż osoba się ku niemu skieruje. Dodatkowo współczynnik spostrzegawczości może je zwiększyć dla wyjścia oznakowanego jako ewakuacyjne lub w innych przypadkach, gdy wygląd wskazuje na to, iż jest to korzystna droga. Dodatkowo prawdopodobieństwo wyjścia konkretnym wyjściem zwiększa się, jeśli inni agenci w pomieszczeniu kierują się do niego, przy czym agenci, którzy „zdali” test wiedzy w pierwszym punkcie, mają większy wpływ niż inni. Wyjście, którym agent wszedł oraz wyjścia prowadzące do po-

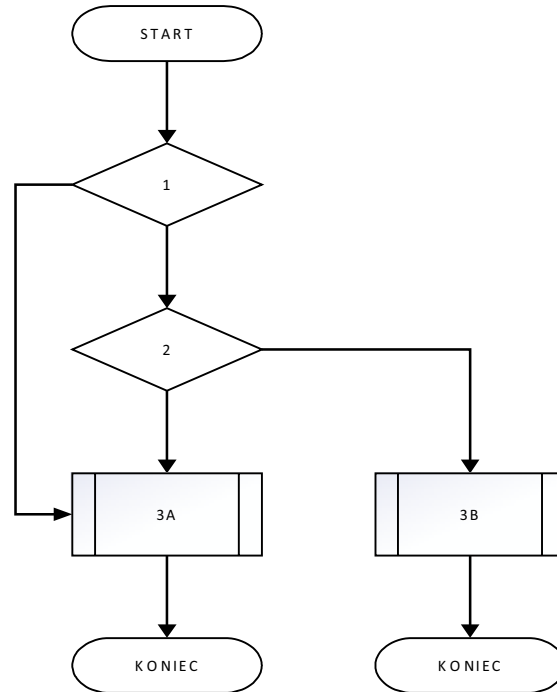
mieszkań z niekorzystnym oddziaływaniem (ogień, dym, napastnik) mają zmniejszone prawdopodobieństwo wybrania.

Kolejnym punktem jest wyznaczenie trasy do wybranego wyjścia (3A, 3B na rysunku 1). Trasa wyznaczana jest poprzez określenie takiej drogi, gdzie wpływ czynników zewnętrznych jest najkorzystniejszy. Czynnikiem korzystnym są na przykład dobre oświetlenie, poręcze czy inne ułatwienia w poruszaniu. Czynnikiem negatywnym są inni agenci w odległości równej szybkości poruszania, utrudnienia w poruszaniu się (zła nawierzchnia, ciemność), obiekty, na które należy oddziaływać by móc się poruszać (lekkie meble, które można przesunąć i podobne przeszkody) czy obszary o negatywnym oddziaływaniu, takie jak dym czy ogień. Siła tych oddziaływań podczas wyznaczania drogi zależy od współczynników spostrzegawczości dla wszystkich oddziaływań i odporności psychicznej dla takich jak ciemność czy dym (odporność zmniejsza ich wpływ).

Następny punkt jest powtarzany aż do opuszczenia pomieszczenia. Dla kolejnych agentów jest on wykonywany w kolejności wejścia do pomieszczenia. Agent porusza się w przestrzeni po zaplanowanej trasie o odległość wyznaczoną przez współczynnik Szybkość modyfikowany podłożem, po którym agent się porusza. Podczas tego ruchu testowane jest czy w przestrzeni zajętej podczas tego ruchu przez jego *hibox* nie znalazł się *hitbox* innego obiektu i jeśli to nastąpiło, przeprowadzany jest odpowiedni test oddziaływania. Na przykład, oddziaływanie dwóch agentów może doprowadzić w zależności od ich współczynników Siły i wytrzymałości do kombinacji zjawisk – przesunięcia jednego agenta na wolne pole, jeśli takie jest, zatrzymania poruszającego się agenta i zmiany współczynników. Te zmiany mogą obrazować fizyczne oddziaływanie i związane z tym obrażenia, jak i wpływ tłumy na psychikę, na przykład wzrost siły i spadek spostrzegawczości wywołany paniką. W wypadku zatrzymania ruchu, przed następnym krokiem zostaje powtórzony krok wyznaczania trasy. Podobnie wygląda spotkanie z innymi przeszkodami. Wszystkie te oddziaływania polegają głównie na zmianach odpowiednich współczynników agenta. W niektórych wypadkach współczynniki agenta modyfikują szansę lub poziom zmiany, w innych jest ona stała, narzucona scenariuszem.

Ten schemat działania jest powtarzany dla każdego podstawowego agenta. Istnieje możliwość dodatkowej modyfikacji dla agentów o specyficznej cesze. Na przykład symulacja osoby poruszającej się na wózku może polegać na innym modyfikowaniu jego oddziaływań na inne modyfikowanie szybkości w zależności od podłoża, czy dodatkowe efekty oddziaływań.

Każde oddziaływanie to proste równanie z zmienną losową, kontrola zajętości przestrzeni co prawda wymaga więcej obliczeń, ale dzięki implementacji sprzętowej jest liczona szybko, a najbardziej obliczeniowo wymagające szukanie drogi jest wykonywane tylko w części cykli. Powoduje to zmniejszenie ilości komend kodu potrzebnych do zaimplementowania algorytmu. Dzięki sprzętowemu wsparciu poprzez karty graficzne i moduły systemu operacyjnego (directX lub OpenGL) kod wykonuje się znacząco szybciej. Dodatkowo poziom dokładności można regulować poprzez zmianę skali współczynnika szybkości, im szybkość przekłada się na większą odległość, tym mniej cykli zajmie cała



Rys. 1. Schemat algorytmu wyboru drogi agenta
Źródło: opracowanie własne

symulacja. W tym momencie nie można jeszcze powiedzieć jaka jest największa odległość, dla której wyniki mają jeszcze praktyczną wartość, ustalenie tego wymaga jeszcze więcej testów. Pewne jest, że musi to być nie więcej niż połowa najkrótszej drogi przez pomieszczenia na drodze ewakuacji.

Co jest interesujące, można wprowadzać w tym modelu agentów, którzy mają inny cel niż ewakuacja. Na przykład, w symulacji pożaru można dodatkowo wprowadzić agentów-strażaków, którzy drogę wyznaczają w kierunku ognia, mają inny wpływ na otoczenie – oddziaływanie na ogień czy na agentów o niskim poziomie wytrzymałości czy szybkości. Tacy agenci choć zupełnie różni jak chodzi o funkcję, nadal używają tych samych procedur i obliczeń, co znacząco upraszcza programowanie symulacji i zwiększa jej elastyczność. Pozwala również testować inne sytuacje, nie tylko pożar. Na przykład można w łatwy sposób zasymulować atak przez zarówno pojedynczego napastnika, jak i zorganizowaną grupę, badać przemieszczanie się ludzi podczas imprez masowych czy na obszarze terminalu portu lotniczego. Nie wymaga to praktycznie żadnych zmian w samych algorytmach, a jedynie określenia zasad i oddziaływań. Podejście to można łatwo zaimplementować na różnych platformach informatycznych, zarówno używając gotowych programów, jak i tworząc własną platformę. Podobne co do ogólnej zasady rozwiązania zostały pozytyw-

nie ocenione w pracy (Abu Bakar i in. 2019), w której autorzy nie zaproponowali jednak konkretnych rozwiązań, a jedynie ograniczyli się do analizy możliwości.

5. Przewidywane metody oceny modelu

Na ten moment tworzona jest platforma informatyczna dla tego modelu. Są testowane dwa rozwiązania. Najbardziej zaawansowane jest zastosowanie engine „Unity” wraz z bibliotekami pierwotnie będącymi częścią projektu gry FPS/RPG. Jako alternatywa jest rozpatrywane zastosowanie oprogramowania „FlexSim”. Oba te rozwiązania mają swoje zalety. Na korzyść „Unity” przemawia lepsze wykorzystanie zasobów obliczeniowych komputera poprzez zaangażowanie w część obliczeń kart graficznych poprzez standardowe metody stosowane w grach. Umożliwia to wprowadzenie wielowątkowości obliczeń, szczególnie przy planowaniu trasy i analizie ruchu agentów. Jest to szczególnie istotne przy analizie dużych obiektów z dużą liczbą osób. Można bezpiecznie przeprowadzać te obliczenia wielowątkowo, gdyż nie ma problemu oczekiwania na dane z jednych obliczeń by zacząć następne. Zasadniczo każde pomieszczenie jest zamkniętym systemem i może być liczone niezależnie. Podstawową zaletą „FlexSim” jest to, iż program ten jest specjalnie stworzony do tego by uruchamiać na nim symulacje obiektów technicznych, istnieją gotowe narzędzia do przenoszenia planów budynków stworzonych w takich programach jak na przykład „AutoCad”, co jest standardem w architekturze.

W tej chwili planowana jest ocena tego modelu dwoma metodami. Po pierwsze, wyniki symulacji są porównywane z przebiegiem rzeczywistych zdarzeń. Niestety muszą być to realne przypadki, a nie ćwiczenia, gdyż model ten skupia się na zjawiskach nie występujących podczas testów. Powoduje to, iż zbieranie danych do tej oceny jest bardzo trudne. W tej chwili jesteśmy w posiadaniu danych obejmujących ewakuację dwóch różnych obiektów łącznie w trzech przypadkach pożarów i jednym przypadku powiadomienia o podłożeniu ładunku wybuchowego. Jeden z tych budynków to kompleks biurowy składający się z trzech osobnych budynków biurowych połączonych wspólnym atrium, drugi to typowe centrum handlowe. Drugą metodą jest porównanie z innymi modelami, głównie z modelem Legion firmy BENTLEY SYSTEMS jako najbardziej zbliżonym funkcjonalnie.

6. Podsumowanie i wnioski

Na ten moment prace nad modelem są na takim etapie, iż nie można jeszcze wyciągać jednoznacznych wniosków na jego temat. Jednakże już teraz można stwierdzić, iż ma on duży potencjał, jeśli chodzi o modelowanie zdarzeń w budynkach, w których istnieje duży ruch osób, a jest wymagane indywidualne podejście do poszczególnych uczestników zda-

rzenia. Jedną z głównych zalet tego modelu jest to, że wykorzystuje w swoim działaniu funkcje zaimplementowane w sprzęcie komputerowym z myślą o grach komputerowych. Przyspiesza to znacznie obliczenia, gdyż wiele funkcji jest liczona bezpośrednio przez dostosowany do tego hardware, a nie wymaga osobnych algorytmów obsługiwanych przez software. Daje to nadzieję na stworzenie oprogramowania symulacyjnego działającego szybko na typowym sprzęcie komputerowym dostępnym w większości biur.

Publikacja została sfinansowana przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie (subwencja na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego).

Literatura

- Abu Bakar, N.A. i in. 2019. Simulation and Modelling the Human Crowd Evacuation. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 551, s. 1–5, DOI:10.1088/1757-899X/551/1/012038.
- Chen, X. i Wang, J. 2019. Impact of Confusion Factor on Simulation of An Agent-based Panic Crowd Evacuation Model. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 563, s. 1–8, DOI:10.1088/1757-899X/563/5/052027.
- Chen, Y. i in. 2020. Cellular automaton model for social forces interaction in building evacuation for sustainable society. Sustainable Cities and Society 53, s. 1–13.
- Corrêa, B.A. i in. 2019. Multiagent Systems and Potential Fields to Smoke Dispersion Applied to Evacuation Simulations: The Case of Kiss Nightclub. Applied Artificial Intelligence 33(11), s. 1008–1021, DOI: 10.1080/08839514.2019.1661577.
- Grigoras, Z.C. i Ibănescu, M. 2005. Experimental research of human evacuation in the case of a fire drill. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 586, s. 1–8, DOI:10.1088/1757-899X/586/1/012005.
- Kuligowski, E.D. i Peacock, R.D. 2005. A Review of Building Evacuation Models. Natl. Inst. Stand. Technol. Tech. Note 1471, Washington: U.S. Government Printing Office.
- Kuligowski, E.D. i in. 2010. A Review of Building Evacuation Models. Natl. Inst. Stand. Technol. Tech. Note 1480, Washington: U.S. Government Printing Office.
- Rahman i in. 2008 – Rahman, A., Kamil, A. i Schneider, M.E. 2008. Using Agent-Based Simulation of Human Behavior to Reduce Evacuation Time. [W:] Intelligent Agents and Multi-Agent Systems: 11th Pacific Rim International Conference on Multi-Agents, PRIMA 2008, Hanoi, Vietnam, December 15–16, 2008. Proceedings, s. 357–369, DOI: 10.1007/978-3-540-89674-6_40 Source: DBLP.
- Ronchi, E. i in. 2010. Human Behavior in Road Tunnel Fires: Comparison Between Egress Models (FDS+Evac, STEPS, Pathfinder), Conference: Interflam 2010, 2, s. 1–12. [Online] https://www.academia.edu/24882568/Human_Behaviour_in_road_tunnel_fires_comparison_between_egress_models_FDS_Evac_STEPS_Pathfinder_ [Dostęp: 19.11.2019].
- Zhiming, F. i in. 2019. A Multi-Grid Evacuation Model Considering the Threat of Fire to Human Life and its Application to Building Fire Risk Assessment. Fire Technology 55(6), s. 2005–2026.

Natalia IWASZCZUK*, Marta SZYBA*

Spółeczna odpowiedzialność w sektorze spożywcym a zdrowie konsumentów

Streszczenie: W niniejszym rozdziale omówiono kwestie wpływu żywności wysoko przetworzonej i sposobu żywienia na wzrost otyłości konsumentów oraz częstotliwości występowania chorób cywilizacyjnych (cukrzyca, choroby układu krążenia, alergie pokarmowe, nowotwory) w krajach rozwiniętych gospodarczo. Następnie rozważono kwestie bezpieczeństwa żywności oraz odpowiedzialności producentów i dystrybutorów produktów spożywczych. Przedstawiono wpływ stosowanych przez producentów nowych surowców, takich jak syrop glukozowo-fruktozowy i olej palmowy, na stan zdrowia konsumentów. Następnie omówiono raport Najwyższej Izby Kontroli ze stycznia 2019 roku, pokazujący nieprawidłowości w systemie informowania o ilości substancji dodatkowych (m.in. konserwantów, barwników) stosowanych w artykułach spożywczych. Przytoczono przykłady dobrych praktyk społecznej odpowiedzialności w obszarze zagadnień konsumenckich wśród producentów i sieci dystrybucyjnych sektora spożywczego. Zbadano również postawy konsumentów wobec poruszonych kwestii. W tym celu przeprowadzono badania ankietowe, których wyniki zostały przeanalizowane z zastosowaniem metod statystycznych.

Słowa kluczowe: żywność, żywienie, społeczna odpowiedzialność biznesu, konsument, zdrowie człowieka, choroby cywilizacyjne

Social responsibility in the food sector and consumer health

Abstract: The article discusses the impact of highly processed foods and diet on the increase in consumer obesity and the incidence of so-called lifestyle diseases (diabetes, cardiovascular disease, food allergies, cancer) in economically developed countries. Then, food safety issues and the responsibility of food producers and distributors were considered. The impact of new raw materials used by producers, such as glucose-fructose syrup and palm oil, on the state of health of consumers was presented. Then the report of the Supreme Audit Office from January 2019 was discussed, showing irregularities in the information system on the amount of additional substances (including preservatives, dyes) used in food products. Examples of good social responsibility practices in the area of consumer issues among producers and distribution networks of the food sector are cited. Consumers' attitudes towards the issues raised were also examined. For this purpose, a survey was conducted, the results were analyzed using statistical methods.

Keywords: food, nutrition, corporate social responsibility, consumer, human health, lifestyle diseases

* AGH Akademia Górnicza-Hutnicza w Krakowie, Wydział Zarządzania, Katedra Zarządzania w Energetyce.

1. Wprowadzenie

Dostęp do wystarczającej ilości zdrowej żywności jest warunkiem egzystencji człowieka i spokoju społecznego w każdym kraju. Obecnie w wielu krajach świata klęski naturalne (susze, powodzie, inwazje szkodników), wojny, a także działalność międzynarodowych i transnarodowych koncernów spożywczych przyczyniają się do głodu i związanych z nim chorób, wysokiej śmiertelności oraz niekontrolowanej migracji ludności. Jednocześnie w krajach macierzystych wspomnianych koncernów (krajach uprzemysłowionych i rozwiniętych gospodarczo) konsumenci mają nadmiar taniej, przetworzonej i wysokokalorycznej żywności. Jej nadmiar w połączeniu z nawykami żywieniowymi, kształtowanymi przez działania marketingowe producentów żywności i sieci handlowych doprowadził do epidemii otyłości, cukrzycy, chorób układu krążenia, nowotworów i alergii pokarmowych. Wymienione choroby nazywane są chorobami cywilizacyjnymi i stanowią poważne obciążenie systemów ochrony zdrowia w krajach wysokorozwiniętych.

Przemiany gospodarcze w Polsce po 1990 roku zakończyły reglamentację takich artykułów spożywczych jak mięso, cukier i słodycze oraz zapełniły półki sklepowe produktami, które wcześniej były trudno dostępne (np. owoce cytrusowe) lub nieznanne (np. chipsy). Zakup artykułów spożywczych stał się możliwy przez całą dobę i cały tydzień, nie tylko w sklepach spożywczych, ale też na stacjach benzynowych i w automatach wendingowych instalowanych na dworcach, w szkołach i szpitalach. Sprzedawana tam żywność odznacza się atrakcyjnym wyglądem i konsystencją oraz długim okresem przydatności do spożycia. Te cechy uzyskuje się dzięki dodawaniu do żywności barwników, konserwantów, wzmacniaczy smaku i innych substancji dodatkowych.

Artykuły spożywcze reklamowane są w głównej mierze w telewizji. Reklamy informują głównie o niskiej cenie, dużych opakowaniach jednostkowych i satysfakcji oraz prestiżu, które dają konsumentowi. Do reklam telewizyjnych adresowanych nie tylko do dorosłych, często angażowane są dzieci i młodzież, w celu zwiększenia odzewu w tych grupach konsumentów.

2. Bezpieczeństwo i jakość żywności w Polsce

Artykuł 2 Rozporządzenia (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady (Rozporządzenie (WE) nr 178/2002) definiuje żywność jako „substancje lub produkty przetworzone, częściowo przetworzone lub nieprzetworzone, przeznaczone do spożycia przez ludzi, lub których spożycia przez ludzi można się spodziewać. Pojęcie to obejmuje także: napoje, gumę do żucia i wszelkie substancje łącznie z wodą, świadomie dodane do

żywności podczas jej wytwarzania, przygotowania lub obróbki” (Rozporządzenie 2002). Ponieważ żywność to podstawa egzystencji i zdrowia człowieka, a także warunek rozwoju gospodarczego i spokoju społecznego, powinna ona być przede wszystkim zdrowa, czyli wolna od zanieczyszczeń biologicznych, chemicznych i fizycznych oraz mieć wartość odżywczą (zawierać białka, węglowodany, tłuszcze, witaminy, sole mineralne). Ze względów handlowych powinna też być atrakcyjna sensorycznie (wygląd, smak, zapach, konsystencja), trwała, łatwa do przygotowania i dostępna cenowo.

W ramach przygotowań Polski do wstąpienia do Unii Europejskiej przyjęto ustawy: o jakości handlowej towarów rolno-spożywczych (Dz.U. 2000, Nr 5, poz. 44) i warunkach zdrowotnych żywności i żywienia (Dz.U. 2001, Nr 63, poz. 634.), dostosowujące polskie prawo żywnościowe do wymagań międzynarodowych. Ustawy te wraz z innymi, uchwalanymi później, stworzyły system bezpieczeństwa żywności, który opiera się o:

- przestrzeganie dobrych praktyk: produkcyjnej (ang. GMP – *Good Manufacturing Practice*) i higienicznej (ang. GHP – *Good Hygienic Practice*);
- prowadzenie Analizy Zagrożeń i Krytycznych Punktów Kontroli (ang. HACCP – *Hazard Analysis and Critical Control Points*);
- stosowanie substancji dodatkowych w ilościach określonych szczegółowymi przepisami;
- system urzędowej kontroli żywności.

System urzędowej kontroli żywności w Polsce tworzą: Państwowa Inspekcja Sanitarna, Państwowa Inspekcja Weterynaryjna, Inspekcja Jakości Handlowej i Artykułów Rolno-Spożywczych, Inspekcja Handlowa oraz Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa (Szyba 2014). Wymienione inspekcje nadzorują bieżącą działalność przedsiębiorstw i oceniają wprowadzane innowacje w łańcuchu żywnościowym.

Żywność oferowana polskim konsumentom jest wolna od zanieczyszczeń bakteriologicznych, o czym świadczy niewielka ilość zatruc pokarmowych, ale stwarza ryzyko występowania chorób związanych z jej przetwarzaniem. Żywność przetworzona zawiera bowiem w swoim składzie dużo tłuszczów, cukrów i substancji dodatkowych. Efektem jej spożywania jest wzrost odsetka osób z nadwagą i otyłością (Roczniki Statystyczne, 2011 i 2016). Dostępna wiedza pozwala stwierdzić, że otyłość sprzyja występowaniu chorób cywilizacyjnych, m.in. cukrzycy, chorób układu krążenia, alergii pokarmowych i nowotworów. Leczenie tych chorób generuje wysokie koszty bezpośrednio związane m.in. z leczeniem szpitalnym, ambulatoryjnym i sanatoryjnym oraz kosztami leków, materiałów opatrunkowych, rehabilitacji i transportu chorych. Koszty te obciążają system opieki zdrowotnej. Choroby cywilizacyjne generują też koszty pośrednie – związane z nieobecnością w pracy (absenteizm), zmniejszoną wydajnością pracownika (prezenteizm) i rentami chorobowymi – obciążające pracodawców i system ubezpieczeń społecznych. Stają się także dodatkowym (trudnym do oszacowania) obciążeniem finansowym dla samych chorych i ich rodzin.

W Polsce jedną z najczęściej występujących chorób, a przez to generujących największe koszty, jest cukrzyca. W 2017 roku w naszym kraju na to schorzenie chorowało ponad 2,7 mln osób, a ponad 1 mln naszych rodaków nie było zdiagnozowanych i leczonych (Raport 2019). Rocznie z powodu cukrzycy i jej powikłań umiera około 20 tys. osób. Ocenia się, że koszty leczenia tej choroby wzrosły z ponad 6,3 mld zł w 2009 roku do 9,75 mld w 2013 roku, czyli o około 50% (Raport 2014). Narodowy Fundusz Zdrowia (NFZ) w 2017 roku przeznaczył na leczenie cukrzycy u osób dorosłych łącznie 1,7 mld zł. Były to wydatki przeznaczone na leki przeciwcukrzycowe (881 mln zł), paski insulinowe (451 mln zł) i świadczenia (349 mln zł) (Raport 2019).

Drugą grupę schorzeń generujących bardzo wysokie koszty leczenia stanowią choroby układu krążenia (ChUK), które są najczęstszą przyczyną zgonów w Polsce. W latach 2004–2014 nakłady na leczenie ChUK wzrosły z ponad 1 mld do prawie 3 mld złotych a wydatki NFZ na terapię schorzeń układu krążenia wzrosły z 6,5 mld w 2009 roku do 7,8 mld zł w 2014 roku, czyli o około 20% (Raport 2015). Sumaryczne koszty leczenia cukrzycy i ChUK w 2013 roku wyniosły około 17,5 mld zł (Szyba 2018).

Aby zmniejszyć wspomniane koszty, należy zmienić świadomość i zachowania wszystkich uczestników łańcucha żywnościowego, poczynając od producentów żywności a kończąc na konsumentach.

3. Działania producentów żywności zagrażające zdrowiu konsumentów

W ostatnich latach producenci, w celu obniżenia kosztów produkcji oraz przyspieszenia i ułatwienia procesów produkcyjnych, zaczęli stosować zamienniki tradycyjnych surowców. Jednym z nich jest syrop glukozowo-fruktozowy, wytwarzany z kukurydzy i często stosowany jako zamiennik sacharozy. Jest on powszechnie używany przez producentów żywności nie tylko ze względu na niską cenę, lecz także z powodu płynnej konsystencji, która ułatwia mieszanie z pozostałymi składnikami w procesie produkcji żywności. Poza tym, w celu poprawy walorów smakowych, producenci dodają coraz więcej tego surowca do przetworzonych produktów, zwłaszcza przeznaczonych dla dzieci. Jednak spożywanie dużych ilości syropu glukozowo-fruktozowego jest szkodliwe dla zdrowia, gdyż powoduje wzrost kwasu moczowego we krwi, co skutkuje wzrostem zapadalności na nadciśnienie tętnicze, choroby układu krążenia i cukrzycę. Ubocznym objawem jest też wzrost apetytu, który prowadzi do nadwagi i otyłości, które coraz częściej można obserwować u dzieci i młodzieży.

Inną substancją nagminnie dodawaną do żywności jest utwardzony tłuszcz palmowy, stosowany jako zamiennik tłuszczu roślinnych (np. oleju rzepakowego, słonecznikowego) i zwierzęcych (masła, smalcu, łoju wołowego). Olej palmowy jest otrzymywany z ziaren palm olejowych, których plantacje zakładane są na miejscu wyciętych (lub wypalonych) lasów deszczowych, co niekorzystnie wpływa na klimat naszej planety. Oprócz tego, stosowanie tego oleju w produktach spożywczych może przyczynić się do wzrostu poziomu

cholesterolu we krwi oraz powstawania niektórych nowotworów przewodu pokarmowego u konsumentów.

Działania producentów żywności są nastawione nie tylko na obniżanie kosztów produkcji, lecz także na uatrakcyjnienie ich wyglądu poprzez stosowanie barwników pokarmowych – naturalnych i syntetycznych. Wiele z tej drugiej grupy często wywołuje alergie pokarmowe i zmiany skórne, a także szkodliwie oddziałuje na system nerwowy człowieka, zwłaszcza dzieci (np. barwniki określane jako „szóstka z Southampton”²). (Szyba 2014). Mimo naukowo dowiedzionego ich negatywnego wpływu, do tej pory nie zostały one zakazane w UE. Istnieje jedynie obowiązek umieszczania na wyrobach dla dzieci informacji o możliwych negatywnych skutkach, m.in. alergii, nadpobudliwości czy braku koncentracji.

Za szkodliwe działania producentów żywności należy uznać także podawanie niepełnej informacji a nawet dezinformacja konsumentów. Do takich działań należą:

- nieprecyzyjna informacja o składzie: np. produkt zawiera tłuszcze roślinne (olej rzepakowy, palmowy, masło shea) w zmiennych proporcjach;
- brak informacji na etykiecie o ilościowej zawartości wszystkich składników (w tym substancji dodatkowych);
- brak informacji o wartości dopuszczalnego dziennego spożycia substancji dodatkowych (ang. ADI – *Acceptable Daily Intake*).

Ponieważ te same substancje dodatkowe znajdują się w wielu artykułach spożywczych, brak informacji o ADI nie pozwala konsumentom na układanie takiego jadłospisu, aby dopuszczalne ich spożycie nie zostało przekroczone. Jest to szczególnie ważne w dietach dla dzieci, których masa jest znacznie mniejsza niż dorosłych.

Brak informacji o ADI wynika z obowiązującego prawa, które nakazuje producentom umieszczania na etykiecie tylko wykazu substancji dodatkowych z podaniem ich funkcji w wyrobie. Na etykietach nie ma więc informacji o zastosowanych ilościach substancji dodatkowych w produkcie spożywcym, jak również informacji o tym, jakie są maksymalnie dopuszczalne ich ilości (określone w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1333/2008) oraz relacja do akceptowalnego dziennego spożycia danej substancji dodatkowej.

W styczniu 2019 roku Najwyższa Izba Kontroli Opublikowała raport pt. *Nadzór nad stosowaniem dodatków do żywności w latach 2016–2018 (I kwartał)*, w którym pokazuje jak bardzo przekraczane są normy w stosowaniu konserwantów, wypełniaczy, emulgatorów, stabilizatorów i wzmacniaczy smaku. Według raportu polski konsument spożywa w ciągu roku ponad 2 kg dodatków do żywności. Z tego względu Najwyższa Izba Kontroli zaleca ograniczenie stosowania przez producentów dodatków do żywności i proponuje zmiany w systemie etykietowania. Informacje, które są obecnie umieszczane na etykie-

² To grupa barwników syntetycznych, do której należą: żółcień pomarańczowa E 110, żółcień chinolinowa E 104, azorubina E 122, allura red E 129, tartrazyna E 102, czerwień koszenilowa E 124.

tach (rys. 1), powinny być uzupełnione o informacje procencie dopuszczalnego limitu stosowana substancji dodatkowych i procencie akceptowalnego dziennego spożycia – ADI (rys. 2).

W rzeczywistości producenci wręcz utrudniają konsumentom zapoznanie się z informacją o produkcie poprzez zapisywanie jej:

- czcionką o wysokości mniejszej od 1,2 mm, na etykietach o powierzchni powyżej 80 cm²;
- czcionką w kolorze, który nie kontrastuje z tłem etykiety.

O tym, czy producenci żywności zastosują się do zalecenia NIK i zrezygnują z działań utrudniających uzyskanie pełnej informacji o artykułach spożywczych zadecyduje to, czy będą świadomi zagrożeń dla swoich klientów i będą stosować zasady społecznej odpowiedzialności w odniesieniu do spraw konsumenckich.

Stan obecny			
„Lososiowa” polędwica wieprzowa			
Składniki: mięso wieprzowe (92%), sól, regulator kwasowości (mleczan sodu), glukoza, stabilizatory (fosforany, polifosforany), cukier, przeciwutleniacz (askorbinian sodu), substancja konserwująca (azotyn sodu)			
			% RWS*
	w 100 g	w porcji 25g	w produkcji
Wartość energetyczna kJ/kcal	430/102	108/26	1%
Tłuszcz	1,6 g	0,4 g	1%
w tym kwasy tłuszczowe nasycone	0,6 g	0,2 g	1%
Węglowodany	0,8 g	0,2 g	1%
w tym cukry	0,8 g	0,2 g	< 1%
Białko	21 g	5,3 g	11%
Sól	3,2 g	0,8 g	13%
Referencyjna wartość spożycia dla przeciętnej osoby dorosłej (2400 kcal)			
Opakowanie 100 g zawiera 4 porcje produktu			

Rys. 1. Przykład etykiety obecnie umieszczanej na produktach spożywczych
Źródło: opracowanie własne na podstawie (Raport NIK 2019)

Dodatki do żywności		
Nr E lub nazwa dodatku „E” wraz z funkcją technologiczną	% limitu*	%ADI**
Kwas fosforowy – fosforany, di-, tri-, fosforany (stabilizatory)	%	%
Izoaskorbinian sodu (przeciwutleniacz)	%	%
Azotyn sodu (substancja konserwująca)	%	%
Mleczan sodu (regulator kwasowości)	%	%
* określono w rozporządzeniu 1333/2008		
** akceptowalne dzienne spożycie		
***nie określono maksymalnego poziomu liczbowego. Daną substancję stosuje się w dawce najniższej niezbędnej do osiągnięcia zamierzonego efektu technologicznego zgodnie z dobrą praktyką produkcyjną.		

Rys. 2. Przykład informacji, które także powinny być umieszczane na etykietach
Źródło: opracowanie własne na podstawie (Raport NIK 2019)

4. Społeczna odpowiedzialność branży spożywczej

Koncepcja społecznej odpowiedzialności wywodzi się bezpośrednio z koncepcji interesariuszy (ang. *Stakeholders*), czyli każdej możliwej do określenia jednostki lub grupy mającej relacje z organizacją. Spośród wielu definicji społecznej odpowiedzialności prostotą wyróżnia się definicja Komisji Europejskiej, zamieszczona w Zielonej Księdze (ang. *Green Paper*). Jest to „odpowiedzialność przedsiębiorstw za ich wpływ na społeczeństwo i środowisko” (www.odpowiedzialnybiznes.pl). Dla celów niniejszej publikacji przyjęta została definicja zamieszczona w normie ISO 26000 Guidance on Social Responsibility, która została wprowadzona do zbioru polskich norm jako PN-ISO 26000:2012 Wytyczne dla społecznej odpowiedzialności (Norma PN-ISO 26000:2012). Definicja określa społeczną odpowiedzialność jako: „odpowiedzialność organizacji za wpływ jej decyzji i działań na społeczeństwo i środowisko zapewniana poprzez przejrzyste i etyczne postępowanie, które:

- przyczynia się do zrównoważonego rozwoju, w tym dobrobytu i zdrowia społeczeństwa,
- uwzględnia oczekiwania interesariuszy,

- jest zgodne z obowiązującym prawem i spójne z międzynarodowymi normami postępowania,
- jest zintegrowane z działaniami organizacji i praktykowane w jej relacjach (Norma PN-ISO 26000:2012).

Norma wprowadza pojęcie kluczowych obszarów społecznej odpowiedzialności organizacji, którymi są:

- ład organizacyjny,
- prawa człowieka,
- praktyki z zakresu pracy,
- środowisko,
- uczciwe praktyki operacyjne,
- zagadnienia konsumenckie,
- zaangażowanie społeczne i rozwój społeczności lokalnej (Norma PN-ISO 26000:2012).

Ponieważ rozważania niniejszej publikacji dotyczą związku pomiędzy społeczną odpowiedzialnością w sektorze spożywczym a zdrowiem konsumentów, zostaną omówione jedynie kwestie dotyczące obszaru zagadnień konsumenckich, do których zalicza się:

- 1) uczciwy marketing, prawdziwe i obiektywne informacje oraz uczciwe praktyki dotyczące umów;
- 2) ochrona zdrowia i bezpieczeństwa konsumentów;
- 3) zrównoważona konsumpcja;
- 4) obsługa konsumenta, wsparcie oraz reklamacje i rozstrzyganie sporów;
- 5) ochrona danych i prywatności konsumentów;
- 6) dostęp do podstawowych usług (Norma PN-ISO 26000:2012).

Spśród wymienionych kwestii trzy pierwsze są najistotniejsze dla zdrowia konsumenta. Niestety wymienione uprzednio praktyki producentów oraz stosowane przez sieci handlowe akcje reklamowe stoją w sprzeczności z tymi kwestiami (Iwaszczuk i Szyba 2016). Autorki uważają, że duże znaczenie ma także kwestia szósta, rozumiana jako możliwość wyboru produktów różniących się stopniem przetworzenia, ilością substancji dodatkowych i materiałami opakowań. Tę swobodę wyboru ogranicza działalność wielkich międzynarodowych sieci handlowych, w ofercie których przeważają wysoko przetworzone produkty w opakowaniach z tworzyw sztucznych – jedno i wielomateriałowych.

Zachowania producentów żywności i handlu nie ulegną zmianie jedynie na skutek działań organów urzędowej kontroli żywności, gdyż w przypadkach, gdzie nie jest naruszone obowiązujące prawo, mogą one tylko sugerować zmiany. Działania te muszą być wspierane postawą konsumentów polegającą na kupowaniu artykułów spożywczych tych producentów, którzy stosują się do zasad społecznej odpowiedzialności w obszarze konsumenckim. Taka postawa jest możliwa jedynie, gdy konsumenci posiadają odpowiednią wiedzę o żywności i żywieniu, mają wyrobione nawyki sprawdzania informacji o składzie wyrobów, terminach przydatności do spożycia oraz nie są bezkrytycznymi odbiorcami reklam. Jeśli cho-

dzi natomiast o rolę organów nadzorujących, to oprócz kontroli powinny one sygnalizować prawodawcom konieczność doskonalenia przepisów prawa żywnościowego.

5. Badanie postawy konsumentów przy zakupach żywności

W Polsce, podobnie jak w innych krajach, prowadzone są liczne badania postaw konsumentów związanych z kupowaniem żywności oraz zwyczajami żywieniowymi w różnych ich grupach. Przykładowo Grzybowska-Brzezińska M. w 2008 roku badała ważność cech, którymi muszą odznaczać się artykuły spożywcze aby znaleźć nabywcę (Grzybowska-Brzezińska 2008). Z kolei Błońska A. i inni w 2014 roku porównywali zwyczaje żywieniowe 200 uczniów klas V i VI, z których jedna połowa mieszkała w Łodzi a druga w otaczających ją wsiach (Błońska i in. 2014). Jednym z wątków, zbadanych w pracy doktorskiej Szyby M. (Szyba 2018), było przeprowadzone w 2016 roku badanie ankietowe, dotyczące wpływu płci, wykształcenia i wieku na opinie o produktach spożywczych. W 2019 roku badanie zostało powtórzone, a jego celem była analiza zmian w postawach konsumentów przy zakupach żywności, ponieważ ankietowani odpowiadali na te same pytania, które zadano przed trzema laty. Respondentami w obu badaniach byli studenci i słuchacze studiów podyplomowych Wydziału Zarządzania Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Badaniem objęto 212 ankietowanych w 2016 roku i 333 w 2019. W 2016 roku wśród respondentów było 120 kobiet (56,6%) i 92 mężczyzn (43,4%) a w 2019 – 196 kobiet (58,86%) i 137 mężczyzn (41,14%).

Do badań wybrano studentów i słuchaczy studiów podyplomowych, ponieważ osoby z wykształceniem średnim i wyższym w 2017 roku stanowiły ponad połowę (58,3%) mieszkańców Polski. Poza tym, jako ludzie młodzi będą oni mieli wpływ na wychowanie dzieci, które obejmuje także wyrobienie w nich nawyków zdrowego odżywiania. Opracowanie wypełnionych ankiet polegało na ustaleniu częstości wyboru wariantów odpowiedzi udzielonych przez ogół respondentów i grupy wyodrębnione ze względu na płeć oraz sprawdzenie testem niezależności χ^2 istotności różnic w odpowiedziach respondentów, udzielanych w roku 2016 (zmienna X) i 2019 (zmienna Y). Testowanie polegało na porównaniu ze sobą liczebności empirycznych wybranych wariantów odpowiedzi z liczebnościami teoretycznymi obliczonymi przy założeniu, że pomiędzy zmiennymi nie ma żadnego związku. Oznaczało to postawienie hipotezy zerowej, że zmienne X i Y są niezależne i testowanie jej wobec hipotezy alternatywnej, że zmienne X i Y nie są niezależne. Testowanie przeprowadzono korzystając z programu STATISTICA wersja 13.3, który dla badanych przypadków podaje rzeczywisty poziom istotności p . Mając obliczony ten poziom, testowanie hipotezy o niezależności zmiennych sprowadza się do porównania go do założonego a priori poziomu istotności α . Jeżeli $p > \alpha$, to nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, natomiast jeśli $p < \alpha$, to hipotezę zerową odrzucamy na rzecz hipotezy alternatywnej. W przeprowadzonych badaniach przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$.

W tabeli 1 zamieszczono odsetki odpowiedzi udzielonych w latach 2016 i 2019 na pytania ankiety przez: ogół respondentów (O), kobiety (K) i mężczyzn (M).

Tabela 1. Odsetki odpowiedzi na pytania ankiet przeprowadzonych w latach 2016 i 2019

Pytania	Warianty odpowiedzi	Odsetki odpowiedzi					
		2016			2019		
		O	K	M	O	K	M
1	2	3	4	5	6	7	8
Czy ma znaczenie kraj pochodzenia artykułu spożywczego?	Tak	46,70	45,83	47,92	51,00	53,57	47,44
	Nie	53,30	54,17	52,18	49,00	46,43	52,56
Różnica statystycznie istotne bo: $p = 0,00 < 0,05$							
Czy o zakupie żywności decyduje cena?	Zawsze	7,50	4,17	11,96	11,10	11,70	10,22
	Często	72,20	79,17	63,04	66,9	62,25	73,72
	Rzadko	18,40	15,84	21,74	21,10	25,00	15,33
	Nigdy	1,90	0,82	3,26	0,90	1,02	0,73
Różnica statystycznie nieistotne bo: $p = 0,30 > 0,05$							
Czy przy zakupie artykułu spożywczego sprawdzany jest termin przydatności do spożycia?	Zawsze	10,40	13,33	6,52	17,70	18,37	16,78
	Często	51,90	54,17	48,92	47,70	47,45	48,17
	Rzadko	29,70	29,16	30,43	29,40	29,59	29,20
	Nigdy	8,00	3,34	14,13	5,20	4,59	5,85
Różnica statystycznie nieistotne bo: $p = 0,07 > 0,05$							
Czy przy zakupie artykułu spożywczego czytane są informacje o jego składzie podane na opakowaniu?	Zawsze	28,30	30,00	26,08	55,25	63,26	43,97
	Często	49,06	44,17	55,44	33,64	28,06	41,61
	Rzadko	21,70	25,00	17,39	9,31	7,14	12,41
	Nigdy	0,94	0,83	1,09	1,81	1,53	2,19
Różnica statystycznie istotne bo: $p = 0,00 < 0,05$							
Czy informacja o braku konserwantów w artykule spożywczym ma znaczenie przy zakupie?	Tak	18,90	20,83	16,30	33,90	25,00	13,14
	Raczej tak	43,90	47,50	39,13	40,50	47,96	56,93
	Raczej nie	34,40	29,17	41,30	21,10	24,49	25,55
	Nie	2,80	2,50	3,27	4,50	2,55	4,38
Różnica statystycznie nieistotne bo: $p = 0,11 > 0,05$							
Czy żywność sprzedawana w sklepach jest bezpieczna?	Tak	5,70	5,84	5,43	9,90	5,61	16,06
	Raczej tak	68,40	67,50	69,56	60,70	62,24	58,39
	Raczej nie	23,10	24,16	21,74	23,40	27,04	18,25
	Nie	2,80	2,50	3,27	6,00	5,11	7,30
Różnica statystycznie nieistotne bo: $p = 0,08 > 0,05$							
Czy produkty spożywcze przeznaczone dla dzieci mają wyższą jakość?	Tak	38,20	41,67	33,69	33,93	40,82	24,09
	Raczej tak	46,70	45,0	48,91	40,54	41,33	39,42

1	2	3	4	5	6	7	8
	Raczej nie	14,60	13,33	16,31	21,02	16,32	27,74
	Nie	0,50	0,00	1,09	4,50	1,52	8,75
Różnica statystycznie istotne bo: $p = 0,00 < 0,05$							
Czy reklamy mają wpływ na decyzje o zakupie produktów spożywczych?	Tak	34,90	33,18	36,96	16,50	14,29	19,71
	Raczej tak	50,90	55,83	44,56	40,30	39,79	40,87
	Raczej nie	8,10	7,50	8,69	27,30	29,59	24,09
	Nie	6,10	3,34	9,79	15,90	16,33	15,33
Różnica statystycznie istotne bo: $p = 0,00 < 0,05$							
Czy reklamy: chipsów, słodczy, napojów słodzonych, adresowane do dzieci i młodzieży powinny być zakazane?	Tak	1,90	0,00	4,35	7,50	7,14	8,03
	Raczej tak	19,80	25,00	13,04	21,30	20,41	22,63
	Raczej nie	56,60	56,67	56,52	33,90	34,70	32,85
	Nie	21,70	18,33	26,09	37,30	37,75	36,49
Różnica statystycznie istotne bo: $p = 0,00 < 0,05$							
Czy w reklamach telewizyjnych produktów spożywczych powinny występować dzieci?	Tak	24,10	25,00	22,83	22,50	26,53	16,79
	Raczej tak	22,60	23,33	21,74	20,10	24,49	13,87
	Raczej nie	34,90	41,67	26,09	33,30	35,72	29,93
	Nie	18,40	10,00	29,34	24,10	13,26	39,41
Różnica statystycznie istotne bo: $p = 0,47 > 0,05$							

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Z danych zamieszczonych w tabeli 1 wynika, że w 2019 roku kraj pochodzenia produktu spożywczego miał znaczenie dla ponad połowy badanych. Przy czym zaobserwowano wzrost liczby twierdzących odpowiedzi o ok. 4,3%, w porównaniu do 2016 roku i była to różnica statystycznie istotna. Zainteresowanie kobiet krajem pochodzenia artykułów spożywczych wzrosło z 45,83 do 53,30% a mężczyźni pozostało na stałym, nie przekraczającym 50% poziomie.

Jeśli chodzi o cenę produktu, to według ostatnich badań (z 2019 roku) nieznacznie rzadziej decydowała ona o zakupie produktów spożywczych niż w poprzednich badaniach (z 2016 roku). Odsetek kobiet deklarujących odpowiedzi „zawsze” i „często” w ciągu trzech lat zmalał z 83,84 do 78,60%, natomiast wśród mężczyzn wzrósł z 75 do 83,94%. Badanie testem istotności wykazało, że różnica była statystycznie nieistotna.

Na pytanie o sprawdzanie terminu przydatności do spożycia przy zakupie produktu spożywczego w 2016 roku tylko 62,30% respondentów odpowiedziało twierdząco (za takie uznano odpowiedzi „zawsze” i „często”). Po upływie trzech lat ich odsetek niewiele wzrósł, bo nieco ponad 2% (do 65,40%), przy czym zauważyć można wzrost liczby odpowiedzi „zawsze” o ponad 7% i jednocześnie spadek liczby odpowiedzi „często” o 4%

i „nigdy” – o 6%. Wynik testu istotności pokazał, że nie są to różnice statystycznie istotne. W badanym okresie, w porównaniu do poprzedniego, mniej kobiet (o 1,68%) udzieliło odpowiedzi „zawsze” i „często” a więcej mężczyzn (o 9,51%).

Regularne czytanie informacji o składzie produktu spożywczego (odpowiedzi „zawsze” i „często”) zadeklarowało w 2016 roku 77,36% respondentów, natomiast w 2019 roku takich odpowiedzi było już 88,89% (wzrost o ponad 11%). Co ważne, test istotności wykazał, że była to różnica statystycznie istotna. W badanym okresie ilość odpowiedzi „zawsze” i „często” wśród kobiet wzrosła z 85,44 do 91,32% w tym 55,25% wybrała odpowiedź „zawsze”. Wzrost zainteresowania informacjami o składzie artykułów spożywczych może być wynikiem oglądania takich programów jak „Wiem co jem” i jemu podobnych, które coraz częściej są emitowane w telewizji.

Cieszyć może też wynik uzyskany na pytanie dotyczące wpływu informacji o braku konserwantów na decyzje o zakupowe konsumentów. W ciągu trzech lat zaobserwowano zwiększenie liczby odpowiedzi „tak” i „raczej tak” z 62,80 do 74,40% (wzrost o niemal 12%). Udział liczby odpowiedzi „tak” i „raczej tak” był w 2019 roku wyższy zarówno wśród kobiet jak i mężczyzn. Choć test istotności wykazał, że nie jest to różnica istotna statystycznie, to uzyskane wyniki jednak można uznać za ważne, ponieważ niosą w sobie informacje o wzroście świadomości konsumentów.

Zarówno w roku 2016, jak i 2019 większość respondentów była zgodna co do tego, że żywność sprzedawana w sklepach jest bezpieczna. Niektórzy z ankietowanych jednak mieli pewne wątpliwości, gdyż ponad połowa z nich wybrała wariant odpowiedzi „raczej tak”. Ciekawostką jest to, że odpowiedzi „tak” było prawie tyle samo co „nie”. Badanie testem istotności wykazało, że różnice w odpowiedziach nie były statystycznie istotne.

W okresie pomiędzy pierwszym a drugim badaniem zmniejszyło się natomiast przekonanie, że produkty dla dzieci mają wyższą jakość. W 2016 roku odpowiedzi „tak” i „raczej tak” było 84,90% a w 2019 tylko 74,47%, a więc spadek znaczący, bo o ponad 10%. Wynikło to ze spadku liczby odpowiedzi „tak” z 38,20 do 33,93%, a także odpowiedzi „raczej tak” z 46,70 do 40,54%. Wzrosły natomiast liczby odpowiedzi „raczej nie” i „nie”. Opinia o wyższej jakości produktów dla dzieci była w 2019 roku niższa zarówno wśród kobiet (o ponad 5%), jak i wśród mężczyzn (o nieco ponad 19%). Zmiana opinii jest statystycznie istotna. Zastanawiające jest, jakie czynniki wpłynęły na tak spektakularne zmiany w opinii respondentów, zwłaszcza w ostatniej grupie?

Nie mniej ważne znaczenie miały odpowiedzi na pytanie: Czy reklamy telewizyjne miały wpływ na decyzje zakupowe ankietowanych? W 2016 roku aż 85,80% respondentów odpowiedziało twierdząco, natomiast w roku 2019 ich liczba zmniejszyła się do 54,29%. Mniejszą podatność na reklamy telewizyjne po upływie trzech lat wykazały zarówno kobiety (spadek o ponad 35%), jak i mężczyźni (spadek o prawie 21%). Różnica okazała się być statystycznie istotna. Domniemywać można, iż wpływ na to miały programy edukacyjne emitowane w telewizji albo odwrotnie – zmniejszenie jej oglądalności na rzecz Internetu, z którego obecnie ludzie coraz częściej czerpią informacje.

Większość respondentów nie poparła sugerowanego przez ankietę zakazu adresowanych do dzieci i młodzieży reklam takich artykułów wysoko przetworzonych jak chipsy, słodycze i napoje słodzone. Jednak liczba przeciwników zakazu zmalała, gdyż przed trzema laty udział odpowiedzi „raczej nie” i „nie” wynosił 78,30%, natomiast w badaniu z 2019 roku spadł do 71,20%. Badanie testem istotności potwierdziło, że różnica była istotna statystycznie.

Występy dzieci w reklamach artykułów spożywczych akceptowała mniej niż połowa respondentów: w 2016 roku było ich 46,70%; w 2019 roku – 42,60%. Akceptacja udziału dzieci w reklamach była większa wśród kobiet niż wśród mężczyzn. W pierwszym badaniu odsetek pozytywnych odpowiedzi wynosił 48,33%, natomiast w drugim – wzrósł do 51,02%, przy czym wśród odpowiedzi mężczyzn odnotowano spadek z 44,57% w 2016 roku do 30,66% w 2019 roku. Różnica ta nie była istotna statystycznie.

5. Podsumowanie

Ze względu na wyjątkowe znaczenie żywności organizacje międzynarodowe (np. Unia Europejska) wydają przepisy, które mają zapewnić jej bezpieczeństwo i odpowiednią jakość. W wielu przypadkach producenci artykułów spożywczych i handlowcy, chcąc zwiększyć swoje zyski, naruszają te przepisy. Ze względu na dużą ilość podmiotów działających w sektorze spożywczym, nie wszystkie tego typu działania są wykrywane przez organa urzędowej kontroli żywności. Dotyczy to zwłaszcza informacji, które powinny być umieszczane na etykietach, nie podaje się bowiem na nich zawartości w produktach spożywczych substancji dodatkowych, gdyż nie wymagają tego przepisy. Informacje są jednak niezbędne dla konsumentów z dwóch powodów. Po pierwsze, wspomniane substancje mogą wchodzić w skład wielu różnych produktów, a zatem mogą gromadzić się w organizmie człowieka, powodując nieprzewidziane skutki. Po drugie, konsument powinien mieć możliwość monitorowania ilości spożytych substancji dodatkowych (w ciągu dnia, tygodnia itd.), aby ustrzec się od przekroczenia dopuszczalnych wartości, co jest szczególnie niebezpieczne w przypadku dzieci. W obecnym stanie prawnym umieszczanie takich informacji, byłoby społecznie odpowiedzialnym działaniem producentów żywności i mogłoby być wykorzystane marketingowo, analogicznie do informacji o braku konserwantów czy organizmów genetycznie modyfikowanych (GMO).

Zmiany zachowań podmiotów działających w sektorze spożywczym w dużym stopniu zachodzą pod wpływem zachowań konsumentów w czasie zakupów. Z tego względu autorki postanowiły zbadać zmiany (w okresie trzech lat) zachodzące w postawach młodych konsumentów mających wykształcenie średnie i wyższe.

Analiza odpowiedzi udzielonych na te same pytania zadane ankietowanym w latach 2016 i 2019 daje podstawy do stwierdzenia, że zmiany w postawach konsumentów zacho-

dzą, choć jest to proces powolny. Różnice w odpowiedziach na niektóre z pytań były istotne statystycznie, zarówno wśród kobiet jak i mężczyzn. Uogólniając, można powiedzieć, że istotnie zwiększa się zainteresowanie krajem pochodzenia artykułów spożywczych, konsumenci częściej czytają informacje o składzie produktu, mają gorszą opinię o jakości produktów dla dzieci i częściej (niż przed trzema laty) popierają zakaz reklam niektórych artykułów do nich skierowanych, a reklamy wywierają coraz mniejszy wpływ na decyzje zakupowe naszych rodaków.

Istotnych różnic nie dopatrzono się natomiast w odpowiedziach na pozostałe pytania. Większość ankietowanych nadal deklaruje, że cena artykułu spożywczego ma znaczenie przy jego zakupie. Datę przydatności do spożycia sprawdza większość, ale nadal – nie wszyscy. Brak konserwantów jest bardzo ważny dla przeważającej liczby respondentów. Zdecydowana większość badanych uważa, że żywność sprzedawana w sklepach jest bezpieczna. Występowaniu dzieci w reklamach artykułów spożywczych była przeciwna ponad połowa biorących udział w badaniu ankietowym.

Publikacja została sfinansowana przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie (subwencja na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego).

Literatura

- Błońska., A. i in. 2014. Ocena zwyczajów żywieniowych oraz stanu odżywienia dzieci ze szkół podstawowych w mieście i na wsi. *Żywność człowieka i metabolizm* 3(41), s. 143–153.
- Grzybowska-Brzezińska, M. 2008. Marketingowe aspekty jakości produktów spożywczych. *Problemy Jakości* 7, s. 43–48.
- Iwaszczuk, N. i Szyba, M. 2016. Rzetelna informacja o produktach głównym elementem polityki społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstwa łańcucha żywnościowego. *Problemy Jakości* 7, s. 20–27.
- Norma PN-ISO 26000:2012. Wytyczne dla społecznej odpowiedzialności, PKN. Warszawa.
- Raport Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego, Cukrzyca ukryta pandemia. Warszawa 2014.
- Raport Najwyższej Izby Kontroli, Nadzór nad stosowaniem dodatków do żywności w latach 2016–2018 (I kwartał), 2019.
- Raport „Cukier, otyłość – konsekwencje”, Narodowy Fundusz Zdrowia – Departament Analiz i Strategii, 2019.
- Roczniki Statystyczne GUS za rok 2011 i za rok 2016.
- Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności.
- Szyba, M. 2014. Bezpieczeństwo i jakość polskiej żywności po akcesji do UE – próba oceny, *Problemy Jakości* 6, s. 31–35.
- Szyba, M. 2018. Wykorzystanie społecznej odpowiedzialności w odniesieniu do spraw konsumenckich dla poprawy bezpieczeństwa i jakości produktów spożywczych w Polsce. Materiały niepublikowane (rozprawa doktorska).

Raport Rządowej Rady Ludnościowej Zachorowalność i umieralność na choroby układu krążenia a sytuacja demograficzna Polski, pod. redakcją Zbigniewa Strzeleckiego i Janusza Szymborskiego, 2015.

[Online] http://odpowiedzialnybiznes.pl/wpcontent/uploads/2015/02/FOB_Analiza_tematyczna_komunikat-UE_2012.pdf [Dostęp: 6.11.2016].

