



PRZEDSIĘBIORSTWO przyszłości

Kwartalnik Uczelni Techniczno-Handlowej im. Heleny Chodkowskiej

Numer 4(41) październik 2019, Rok wyd. XI

ISSN: 2080-8461



Tytuł czasopisma w języku angielskim:

Enterprise of the Future

Wszystkie artykuły zamieszczane w kwartalniku są recenzowane
All articles published in the periodical are subject to reviews

Zgodnie z Komunikatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 18 grudnia 2015 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych wraz z liczbą punktów przyznawanych za publikację w tych czasopismach „Przedsiębiorstwo Przyszłości” uzyskało 7 pkt.

W procesie ewaluacji ICI Journals Master List 2018 czasopismo uzyskało wskaźnik ICV (Index Copernicus Value) w wysokości 39,06 pkt.

© by Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie

ISSN 2080-8461

Projekt okładki

Krzysztof Waloszczyk

Adres wydawcy

Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej
ul. Jutrzenki 135, 02-231 Warszawa
tel.: 22 26 28 800
e-mail: wydawnictwo@uth.edu.pl
www.uth.edu.pl

Opracowanie redakcyjne

Joanna Paszkowska

Druk

Fabryka Druku Sp. z o.o.
ul. Zgrupowania AK „Kampinos“ 6, 01-943 Warszawa
www.fabrykadruku.pl

REDAKTOR NACZELNY

Jerzy Telep

Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie

ZASTĘPCA REDAKTORA NACZELNEGO

Andrzej Wilk

Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie

SEKRETARZ REDAKCJI

Joanna Paszkowska

KOMITET REDAKCYJNY

Tomasz Ambroziak (Politechnika Warszawska)

Stanisław Borkowski (Politechnika Częstochowska)

Marian Cieślarczyk (Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach)

Zbigniew Czajkiewicz (University of Houston)

Wiesław Czyżowicz (Szkoła Główna Handlowa w Warszawie)

Bogdan Ćwik (Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie)

Nail F. Gazizullin (Petersburski Uniwersytet Państwowy)

Ryszard Grosset (Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie)

Tadeusz Jemioło (Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie)

Waldemar Karwowski (University of Central Florida)

Jan Klimek (Szkoła Główna Handlowa w Warszawie)

Alicja Kornasiewicz (menedżer – bankowiec)

Joseph D. Lewandowski (University of Central Missouri)

Alberto Lozano (Uniwersytet Szczeciński)

Barbara Mazur (Politechnika Białostocka)

Joanna Moczydłowska (Politechnika Białostocka)

Władysław Miś (Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie)

Hoang Tien Nguyen (Nguyen Tat Thanh University in HCM City, Vietnam)

Iwona Przychocka (Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie)

Agnieszka Sitko-Lutek (Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie)

Stanisław Skrzypek (Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie)

Aleksandr A. Stepanov (Moskiewska Państwowa Akademia Administracji Biznesowej)

Stanisław Tkaczyk (Politechnika Warszawska)

Elżbieta Weiss (Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania w Warszawie)

Andrzej Wilk (Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie)

Andrey Zagorski (Moskiewski Państwowy Instytut Stosunków Międzynarodowych, Rosja)

Jacek Zieliński (Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach)

Justyna Żylińska (Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie)

SPIS TREŚCI

Metody analizy i oceny funkcjonowania przedsiębiorstw

METODY BADANIA SATYSFAKCJI I LOJALNOŚCI KLIENTÓW

Róża Milic-Czerniak7

Bezpieczeństwo – dylematy, doświadczenia, propozycje

POSTĘP TECHNICZNY – CZYNNIK ROZWOJU I ZAGROŻENIA

Dariusz Telep, Tomasz Telep28

WPLYW SMOGU NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Melania Pofit-Szczepańska45

Opinie, polemiki, dyskusje

AKTUALNOŚĆ TWÓRCZOŚCI BERTRANDA RUSSELLA

Andrzej Wilk60

Prace inżynierskie

WERYFIKACJA DEKLARACJI PRODUCENTÓW ŹRÓDEŁ LED

W ZAKRESIE WSKAŹNIKA ODDAWANIA BARWY

I TEMPERATURY BARWOWEJ

Grzegorz Glinko, Marcin Chrzanowicz70

Studenckie forum

MIARY ZMIENNOŚCI W ANALIZIE PORTFELOWEJ

Beata Katarzyna Lasota81

ZABURZENIA OSOBOWOŚCI, UWARUNKOWANIA BIOLOGICZNE

I PSYCHOLOGICZNE A SKŁONNOŚĆ DO POPEŁNIANIA

PRZESTĘPSTW

Gabriela Front92

CONTENTS

Methods of Analysis and Evaluation of Enterprise's Functioning

METHODS OF CUSTOMER SATISFACTION AND LOYALTY RESEARCH

Róża Milic-Czerniak7

Safety – Dilemmas, Experience, Proposals

TECHNICAL PROGRESS - A FACTOR OF DEVELOPMENT AND THREATS

Dariusz Telep, Tomasz Telep28

THE IMPACT OF SMOG ON HUMAN HEALTH

Melania Pořit-Szczepańska45

Opinions, polemics, discussions

THE VALIDITY OF THE BERTRAND RUSSELL'S WORKS FOR OUR TIMES

Andrzej Wilk60

Engineering studies

VERIFICATION OF LED SOURCE MANUFACTURERS' DECLARATIONS IN TERMS OF COLOR RENDERING INDEX AND COLOR TEMPERATURE

Grzegorz Glinko, Marcin Chrzanowicz70

Student Forum

MEASURES OF VOLATILITY IN PORTFOLIO ANALYSIS

Beata Katarzyna Lasota81

PERSONALITY DISORDERS, BIOLOGICAL AND PSYCHOLOGICAL CONDITIONS AND THE TENDENCY TO COMMIT CRIMES

Gabriela Front92

Róża Milic-Czerniak

METODY BADANIA SATYSFAKCJI I LOJALNOŚCI KLIENTÓW

Wstęp

Od ponad pół wieku nie słabnie zainteresowanie badaniami satysfakcji i lojalności klientów. Klienci zadowoleni i lojalni przyczyniają się do wzrostu zysków firmy, ponieważ wydają więcej pieniędzy na produkty lub usługi określonego producenta lub usługodawcy oraz zmniejszają koszty związane ze zdobyciem nowych nabywców. Jak podaje Jill Griffin, firma musi zainwestować średnio sześć razy więcej środków finansowych w pozyskanie nowych klientów niż na zatrzymanie istniejących¹. Ponadto klienci lojalni przynoszą firmie wiele korzyści niewymierzalnych (poza ekonomicznymi), które również przyczyniają się do wzrostu jej zysków i pozycji konkurencyjnej. Do zalet klienta lojalnego należy też gotowość zapłacenia wyższej ceny oraz umiejętność wybaczenia drobnych błędów firmy lub produktu w miejscu zakupu.

Nie brak stwierdzeń, że zadowolenie klienta powinno być dla firm ważniejsze od samego produktu czy technologii. Steve Jobs stwierdził wręcz, iż firmy najpierw powinny zająć się zbadaniem doświadczeń klienta, jego stylu życia, a dopiero później rozpocząć prace nad produktem. Aktualnie firmy koncentrują się na wytwarzaniu produktów i skłanianiu klientów do ich kupowania². Następnie dopiero badają, czy produkt spełnia oczekiwania klienta. Kolejność powinna być odwrotna.

Celem artykułu jest analiza zmian w definiowaniu pojęcia oraz zakresu satysfakcji i lojalności klientów, a także omówienie wybranych metod badawczych wykorzystywanych do poznawania skali wymienionych cech. Dla pełniejszej ilustracji metod badawczych przedstawione zostały wyniki badań empirycznych prowadzonych zarówno przez polskie, jak i zagraniczne pracownie badań marketingowych.

¹ J. Griffin, *Customer Loyalty. How to Earn It. How to Keep It*, Jossey-Bass Publishers, San Francisco 1997, s. 138.

² B. Schmitt, *Zadowolenie klienta jest ważniejsze od samego produktu*, „Harvard Business Review Polska” 2016, nr 9, s. 26.

Istota satysfakcji i lojalności klienta

Słowo „satysfakcja” oznacza robić coś (łac. *facere*) dostatecznie (łac. *satis*), czyli spełniać oczekiwania. Pochodzi ono od pojęcia *satisfactio*, które tłumaczone jest jako zadośćuczynienie. Powiązane jest również ze słowem *satisfactio*, które oznacza wystarczająco, pod dostatkiem, ale nie w nadmiarze³.

Termin „zadowolenie klienta” został użyty po raz pierwszy przez Theodore’a C. Levitta w artykule z 1960 roku. Autor ten stwierdził, że „przemysł pracuje na rzecz procesu zadowolenia klienta, nie procesu produkcji dóbr”⁴. Od tego czasu zmieniały się definicje tego pojęcia, jego zakres, punkt odniesienia, metody badania.

Zgodnie z sugestią Levitta satysfakcję klienta definiowano początkowo jako pozakupową ocenę jakości produktu (usługi), kształtowaną na podstawie przedzakupowych oczekiwań klienta (Philip Kotler)⁵. Inaczej to ujmując: uważano, że jest to pozytywny stan emocjonalny klienta (postawa, opinia) pojawiający się po dokonaniu zakupu, będący rezultatem konfrontacji jego oczekiwań co do produktu z jego doświadczeniami w trakcie użytkowania produktu⁶.

American Business Association uważa, iż celem przedsiębiorstw jest „dostarczanie dóbr i usług, które w pełni zaspokajają oczekiwania klienta z punktu widzenia jakości, serwisu oraz zapłaconej przez klienta ceny”. Satysfakcja klienta powinna stanowić podstawę decyzji w firmie dotyczących nadawania produktom i usługom odpowiednich atrybutów oraz umiejętnego informowania o tym ich odbiorców. Aby zadowolić klienta, firma powinna być lepsza od konkurencji w obszarach dla niego ważnych. Wspominając o satysfakcji, należy uwzględnić jakość usługi oraz funkcjonalność procesu, czyli odczucia nabywcy podczas świadczenia usługi⁷.

Nieco szerzej pojęcie to definiuje Krystyna Mazurek-Łopacińska. Według niej satysfakcja to „reakcja emocjonalna na procesy porównawcze realizowane przez klienta, polegające na zestawieniu swoich doświadczeń i doznań po konsumpcji produktu lub usługi z oczekiwaniami, indywidualnymi normami lub określonym wzorcem oceny”⁸. Autorka rozszerza zatem punkt odniesienia: konsument ocenia doświadczenia i doznania podczas konsumpcji zakupionego produktu, konfrontując

³ *Słownik języka polskiego*, W. Doroszewski (red.), t. III, PWN, Warszawa 1981, s. 668.

⁴ T.C. Levitt, *Marketing Myopia*, „Harvard Business Review” December 2003.

⁵ Ph. Kotler, *Marketing Management – Analysis, Planning, Implementation and Control*, Prentice-Hall Inc., NJ, Englewood Cliffs 1991.

⁶ S. Kaczmarczyk, *Zastosowania badań marketingowych. Zarządzanie marketingowe i otoczenie przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa 2007, s. 109.

⁷ R.I. Zalewski, M. Borucki, *Ocena satysfakcji z usług doradczych. Modele jakości usług*, „Przegląd Organizacji” 2004, nr 6, s. 25.

⁸ *Badania marketingowe. Metody, techniki i obszar aplikacji na współczesnym rynku*, K. Mazurek-Łopacińska (red.), PWE, Warszawa 2016, s. 565.

je już nie tylko z wcześniejszymi oczekiwaniami, lecz również z własnymi normami i wzorcami.

W kolejnych definicjach punkt odniesienia satysfakcji autorzy uzupełniają o korzyści osiągnięte przez klienta⁹, jak również o wartości lub ważność dla klienta określonej usługi lub produktu. Ma to istotny wpływ na zakres badania satysfakcji konsumentów.

Wartością dla klienta jest suma korzyści, jakich oczekuje on od określonej oferty (produktu, dodatkowych usług, personelu, wizerunku firmy), pomniejszona o koszty, jakie musi ponieść, chcąc pozyskać owe korzyści (np. nakłady finansowe, czas uzyskania informacji oraz zakupu, zużyta energia, zaangażowanie psychiczne). Jest to zatem suma oferowanych mu użyteczności, znajdująca pozytywną ocenę ogólnej zdolności produktu (usługi) do zaspokojenia potrzeb¹⁰. Zdaniem Barbary Dobiegały-Korony każda organizacja powinna zbudować własną, niepowtarzalną mapę wartości dla klientów, która uwzględnia czynniki tworzące wartość oraz stopień ich istotności¹¹. Wartości te powinny być do tego spójne z wartościami respektowanymi przez klientów, np. zachowania ekologiczne, co prowadzi do pozytywnych emocji o głębszym podłożu.

Na dostarczaniu klientom wartości buduje swoją przewagę konkurencyjną Amazon. Większość sieci detalicznych opiera swoją działalność na dostarczaniu klientom tylko trzech–czterech wartości, Amazon dostarcza im ośmiu funkcjonalnych wartości. Są nimi:

- 1) zmniejszenie wysiłku związanego z zakupami (wskaźnik dla Amazona to 64 proc., dla sieci Target – 37 proc., a dla TJ Maxx – 31 proc.);
- 2) uniknięcie niedogodności;
- 3) obniżka wydatków;
- 4) jakość oferty;
- 5) różnorodność oferty;
- 6) oszczędność czasu (75 proc. klientów Amazona mówi, że firma oszczędza ich czas, w przypadku sieci TJ Maxx ten wskaźnik wynosi tylko 37 proc.);
- 7) uproszczenie zakupów;
- 6) łatwy dostęp bez względu na lokalizację.

Prognozuje się, że w ciągu najbliższych kilku lat 70 proc. wzrostu całej sprzedaży e-commerce przypadnie firmie Amazon, mimo że w USA są setki tysięcy innych sprzedawców online. Dla przykładu, niektóre banki w USA nie dostarczają klientom żadnych wartości, ponieważ większość oferowanych przez nie usług jest rutynowa i schematyczna – koncentrują się jedynie na retencji klienta, komplikując

⁹ T. Sztucki, *Encyklopedia marketingu*, Placet, Warszawa 1998, s. 281.

¹⁰ Ph. Kotler, *Marketing Management...*, *op.cit.*

¹¹ *Budowa wartości klienta. Teoria i praktyka*, B. Dobiegała-Korona (red.), Difin, Warszawa 2015, s. 27.

proces zerwania z nimi umowy. Na drugim biegunie znajduje się firma Apple, która dostarcza aż 12 wartości istotnych dla klientów¹².

Z punktu widzenia klienta usług bankowych wartościami istotnymi są: jakość, oszczędność czasu, prostota (*simplifies*), ograniczenie zdenerwowania (*reduces anxiety*) oraz dobra inwestycja dla przyszłych pokoleń (*heirloom*). W 2018 roku jako liderów dostarczających tych wartości klienci usług bankowych wymieniali wyłącznie FinTechy, a mianowicie Apple (dostawcy trzech wartości) oraz Amazon i Paypal¹³.

Satysfakcję ujmuje się znacznie szerzej w ramach zarządzania doświadczeniem klienta, gdyż zdaniem Bernda Schmitta jest to koncepcja satysfakcji zorientowana na proces, a nie na sam wynik. Definiuje on zatem doświadczenie klienta jako proces strategicznego zarządzania całkowitym doświadczeniem klienta w relacji nie tylko z produktami firmy, lecz także z firmą¹⁴. Inaczej mówiąc, proces ten obejmuje zadowolenie z doświadczeń w najważniejszych „podróżach” klienta (*customer journey*)¹⁵. „Podróże” klienta oznaczają zbiór interakcji z firmą umożliwiających klientowi realizację określonego celu, np. otwarcie konta w banku czy zaciągnięcie kredytu hipotecznego. Niektórzy autorzy podkreślają, że jest to proces decyzyjny klienta, począwszy od wyboru firmy, która może zrealizować jego potrzebę, aż po zakup produktu lub usługi¹⁶, czy nawet aż po stanie się klientem lojalnym¹⁷.

Zarządzanie doświadczeniem klienta jest niezbędne w zrozumieniu poziomu satysfakcji i lojalności klienta¹⁸. Mimo to badania marketingowe nadal koncentrują się na pomiarze ogólnej satysfakcji klienta¹⁹.

¹² *Strategia oparta o wartości zwiększa lojalność klienta wobec marki*, <http://www.dlahandlu.pl/detal-hurt/wiadomosci/ekspert-strategia-oparta-o-wartosci-zwieksza-lojalnosc-klienta-wobec-marki,75600.html>, dostęp: 12.12.2018 r.

¹³ *In search of customer who love their bank. Customer loyalty in retail banking: global edition 2018*, Bain&Company. W badaniu wzięło udział prawie 152 tys. respondentów z 29 krajów. <https://www.bain.com/insights/in-search-of-customers-who-love-their-bank-nps-cx-banking/>, dostęp: 15.10.2019 r.

¹⁴ B. Schmitt, *Customer Experience Management: A revolutionary approach to connecting with your customers*, John Wiley&Sons, New Jersey 2003, s. 23.

¹⁵ A. Snarska, *Mapowanie podróży klienta jako metoda badania jego doświadczenia*, w: *Badania marketingowe. Nowe metody badań i zastosowania*, R. Milic-Czerniak (red.), Difin, Warszawa 2019, s. 119.

¹⁶ G. Lee, *Death of 'last click wins': Media attribution and the expanding use of media data*, „Journal of Direct, Data and Digital Marketing Practice” 2010, nr 1.

¹⁷ D. Court, D. Elzinga, S. Mulder, O.J. Vetvik, *The consumer decision journey*, „McKinsey Quarterly” June 2009, http://www.mckinsey.com/insights/marketing_sales/the_consumer_decision_journey, dostęp: 29.08.2019 r.; A. Følstad, K. Kvale, *Customer journeys: a systematic literature review*, „Journal of Service Theory and Practice” 2018, <https://doi.org/10.1108/JSTP-11-2014-0261>, dostęp: 12.07.2019 r.

¹⁸ P. Chauhan, S. Sarabhai, *Customer Experience Management: Evolution and the Paradigm Shift in Marketing*, „Business Perspectives” 2018, nr 17(1).

¹⁹ P.C. Verhoef, K.N. Lemon, A. Parasuraman, A. Roggeveen, M. Tsiros, L.A. Schlesinger, *Customer experience creation: Determinants, dynamics and management strategies*, „Journal of Retailing” 2009, nr 1.

Koncepcja doświadczenia klienta w badaniach jego satysfakcji odznacza się następującymi cechami:

- zmienia perspektywę postrzegania klienta – już nie jako końcowego odbiorcy usług, lecz we wspomnianej „podróży” klienta, obejmującej całość kształt interakcji klienta z firmą;
- pozwala prześledzić, co klienci robią, myślą i jak się czują, z czego są zadowoleni, jakich kanałów kontaktu używają i z kim rozmawiają w każdym punkcie interakcji, przez przechodzenie z klientem przez kolejne etapy jego „podróży”;
- uwypukla, że całe przedsiębiorstwo, stanowiące płynny i zmienny układ interakcji i przepływów, ma wpływ na relacje z klientem, a nie tylko sprzedawca produktu lub usługi;
- wymaga stosowania wielu różnych metod badawczych.

W badaniach zadowolenia klientów, płynącego z ich doświadczeń, punkt ciężkości przesuwa się ze spojrzenia na klienta jako końcowego użytkownika na cały proces jego interakcji z firmą, począwszy od pierwszych kontaktów wynikających z zainteresowania przyszłego nabywcy produktem lub usługą przez jego wpływ na przygotowanie oferty, aż do zakupu, a następnie konsumpcji i jej oceny (łącznie z dysonansem poznawczym, reklamacjami itd.).

W celu kumulacji pozytywnych doświadczeń klienta-użytkownika produktu firmy zapraszają go do współtworzenia, które polega na samodzielnym zaprojektowaniu idealnych dla niego doświadczeń lub współuczestnictwie w projektowaniu. Potencjalni użytkownicy mogą w ten sposób pokazać, co jest dla nich najważniejsze i jakie są tego przyczyny. Oznacza to zmianę roli klienta z pasywnego odbiorcy produktów w ich aktywnego współtwórcę. Rola konsumenta przekształca się zatem z biernej w czynną, z odizolowanego we współpracującego z innymi, z nieświadomego w informowanego na bieżąco, ze słabego petenta w silnego partnera, co w efekcie istotnie wpływa na zadowolenie klienta²⁰. Dlatego w badaniach satysfakcji klienta coraz mniejsze znaczenie odgrywa badanie satysfakcji transakcyjnej (*transaction-specific satisfaction*), podkreślającej krótkotrwałość doświadczeń konsumenta z produktem bądź usługą (od transakcji do transakcji), a coraz większego znaczenia nabiera badanie satysfakcji skumulowanej (*cumulative satisfaction*), w którym zwraca się uwagę na każde doświadczenie klienta dotyczące nabywanego dobra.

Podobne zmiany jak w podejściu do satysfakcji można zaobserwować w tworzeniu trwałych więzi z klientami. Podkreśla się tu konieczność odchodzenia od lojalności transakcyjnej (1.0) ku lojalności wynikającej z zaangażowania emocjonalnego (3.0)²¹. Uzyskanie zadowolenia klienta bowiem jest jedynie punktem

²⁰ C.K. Prahalad, V. Ramaswamy, *Przyszłość konkurencji*, PWE, Warszawa 2005, s. 31 i n.

²¹ R. Paharia, *Lojalność 3.0*, MT Biznes, Warszawa 2014, s. 30.

wyjścia do budowy jego lojalności (choć nie zawsze klient niezadowolony jest nielojalny). Lojalność klienta (wierność, przywiązanie) jest definiowana najczęściej jako zachowanie przejawiające się w powtarzaniu zakupów określonych dóbr i usług, zwiększaniu zamówień lub udzielaniu rekomendacji innym, potencjalnym klientom²². The Global Loyalty zaleca wręcz, by przy opracowywaniu programów lojalnościowych klientów, zachęcających do ponownego zakupu określonego produktu, usługi lub marki bądź ponownego odwiedzenia określonej firmy (stacjonarnej lub wirtualnej), uwzględniać przede wszystkim trzy elementy: doświadczenia klienta, komunikację omnichannel oraz spersonalizowaną ofertę²³.

Szeroko pojęcie klienta lojalnego ujmuje J. Griffin, jako osobę, która jednocześnie:

- dokonuje regularnych, powtarzających się zakupów, co jest istotne w wypadku produktów i usług często nabywanych;
- korzysta z produktów lub usług oferowanych przez firmę (stałość preferencji), a więc kupuje różne produkty tej samej firmy, co dotyczy najczęściej produktów rzadko nabywanych, np. artykułów trwałego użytku (pralki, lodówki, zmywarki itd.);
- rozpowszechnia pozytywne informacje o firmie (rekomenduje ją) – bez względu na częstotliwość nabywania produktów bądź korzystania z usług klient taki zapewnia napływ nowych klientów. Jest to szczególnie istotny kierunek badań w ostatnich latach;
- jest odporna na działania promocyjne ofert konkurencyjnych (jest to tzw. klient trudny do pozyskania)²⁴.

Dostarczanie klientowi przyjemności (a nie tylko spełnianie oczekiwań) zgodnych z jego wartościami, przy istotnym jego zaangażowaniu (współtworzeniu), stanowi źródło nie tylko satysfakcji i lojalności, lecz także szczęścia klienta²⁵. Uszczęśliwić klienta nie można zatem, traktując go jako ostatecznego odbiorcę dostarczonego produktu, nawet zgodnego z jego oczekiwaniami, ale bez jego zaangażowania i bez uwzględniania uznawanych przez niego wartości. Dlatego do modeli badania satysfakcji klientów włącza się koncepcje współtworzenia wartości przez klientów, co uczynili dla przykładu autorzy badający satysfakcję klientów Wikipedii (220 mld odsłon rocznie), gdyż 227 mln użytkowników jest zaangażowanych w edycję jej treści²⁶.

²² M. Wojnarowska, I. Adamska, *Proces kształtowania lojalności klientów indywidualnych*, „Marketing i Rynek” 2001, nr 12.

²³ The Global Loyalty, <https://www.globalloyalty.com/Loyalty>, dostęp: 30.09.2019 r.

²⁴ J. Griffin, *Customer Loyalty...*, *op.cit.*, s. 31.

²⁵ B. Schmitt, *Happy customers everywhere. How your business can benefit from the insights from positive psychology*, Palgrave, New York 2012.

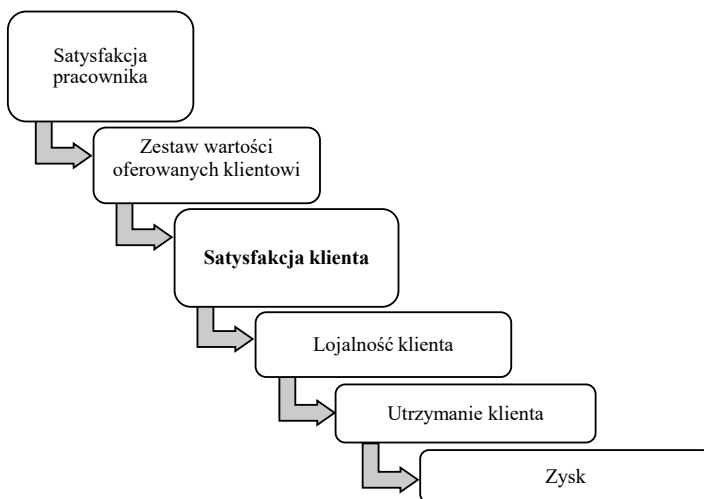
²⁶ A.S. White, D. Nielsen, M. Censlive, *A Control Theoretical Model of Web Service Value Development*, „Open Journal of Modelling and Simulation” 2019, nr 7, s. 125–147.

Spektrum metod badania satysfakcji i lojalności klientów stale się rozszerza, najczęściej wykorzystywane są takie metody, jak: Servqual, Servperf, NPS, TRI*M, Blueprinting, Storyboarding, techniki wypadków krytycznych (Critical Incidents Technique). Ponadto przeprowadza się analizy utraty klientów oraz reklamacji²⁷. W dalszej części artykułu omówione zostaną trzy pierwsze metody badawcze.

Łańcuch satysfakcja–zysk

Istnieje wiele wyników badań potwierdzających prawdziwość tezy, że źródłem zysku należy doszukiwać się w satysfakcji klientów, która z kolei łączy się z satysfakcją pracowników. Wcześniej uważano, iż to udział w rynku ma największy wpływ na zyskowność firmy, co prowadziło do wielu fuzji i przejęć²⁸. Zyskowność firmy jest wynikiem wierności klientów, która z kolei jest pochodną ich satysfakcji. W dłuższym okresie lojalność klienta generuje większy zysk niż udział firmy w rynku²⁹. Jest to jeden z głównych powodów intensywnego zainteresowania i poszukiwania jak najlepszych metod badania satysfakcji i lojalności klientów.

Współzależności między satysfakcją klientów, ich lojalnością a osiąganym przez firmy zyskiem obrazuje łańcuch: satysfakcja–zysk (rys. 1).



Rys. 1. Łańcuch satysfakcja–zysk

Źródło: N. Hill, J. Alexander, *Pomiar satysfakcji i lojalności klientów*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2003, s. 37.

²⁷ R. Haffer, *Satysfakcja klientów i jej pomiar*, w: S. Sudoł, J. Szymczak, M. Haffer (red.), *Marketingowe testowanie produktów*, PWE, Warszawa 2000, s. 296.

²⁸ B. Edvardsson, M.D. Johnson, A. Gustafsson, T. Strandvik, *The effects of satisfaction and loyalty on profits and growth: Products versus service*, „Total Quality Management” 2000, nr 7, s. 923.

²⁹ Zob. m.in. G. Biesok, J. Wyród-Wróbel, *Modele satysfakcji klienta*, Difin, Warszawa 2016.

Ogniwem początkowym jest satysfakcja pracowników, którzy dostarczając klientom odpowiedni zestaw wartości, dbają o ich zadowolenie. Podstawowe znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania firmy ma troska o zapewnienie satysfakcji swoim pracownikom na równi z dbałością o wytwarzanie zestawu wartości oferowanych swoim klientom. Klienci wolą często zapłacić więcej za usługę wykonywaną przez osobę, do której mają zaufanie, niż dokonywać drobnych oszczędności, ryzykując pogorszenie jakości usług lub obsługi. Dla klientów dużą wartość ma prowadzenie interesów ze znanymi im osobami, do których mają zaufanie i które mają odpowiednią wiedzę oraz chętnie służą pomocą. Ponadto pracownicy, którym leży na sercu satysfakcja klientów, przyjmują bardziej elastyczne podejście do swojej pracy, robią mniej błędów i częściej przejawiają inicjatywę. Satysfakcja pracowników zależy często od ich możliwości „zrobienia dobrej roboty”; gdy odczuwają, że firma przez swoje strategie, procedury czy też brak skuteczności ogranicza możliwości dostarczania zestawu wartości dla klienta, ich satysfakcja ulega obniżeniu.

W firmach koszt zastąpienia pracownika jest zwykle mierzony tylko kosztami rekrutacji i szkolenia, mimo że ponosi ona znacznie większe straty na skutek obniżenia wydajności i poziomu satysfakcji klientów bądź wręcz ich utraty.

W kontekście satysfakcji i lojalności klientów podkreśla się, iż osiągnięte przez firmę zyski można zaliczyć do kategorii zysków dobrych bądź złych. Zyski złe są osiągnięte kosztem utraty dobrych relacji z klientem. Powstają wtedy, gdy firma niewłaściwie traktuje odbiorców swoich produktów, a głównie: wywiera na nich nacisk, ignoruje ich lub wprowadza w błąd, sprzedając im produkty niedostosowane do potrzeb (*misselling*) bądź takie, które wyrządzają szkody. Postępowaniu takiemu towarzyszy pojawienie się klientów niezadowolonych, głównie krytyków, którzy kosztują firmę znacznie więcej niż wynoszą koszty, jakie skrupulatnie wylicza tradycyjna księgowość³⁰. Zyski dobre natomiast tworzone są dzięki entuzjastycznej współpracy z klientami, gdy firma zapewnia swoim klientom zadowolenie, wpływające na chęć powrotu i ponownego skorzystania z jej produktów i usług, a także oddziałuje na przekazywanie pozytywnych informacji przyjaciom i znajomym oraz na przekonywanie ich do nawiązania z firmą współpracy. Klienci stają się wtedy promotorami firmy.

Badanie satysfakcji klientów metodą Servqual i Servperf

Poziom zadowolenia klientów wymaga monitorowania i systematycznej oceny, do czego służy odpowiednio skonstruowany program badania i pomiaru satysfakcji. Powinien on obejmować:

³⁰ F. Reichheld, *Decydujące pytanie. Jak osiągnąć dobre zyski i prawdziwy wzrost*, MT Biznes, Warszawa 2007.

- określenie obiektów badania, tj. segmentów klientów (a więc kogo badać);
- określenie podstawowych kryteriów (cech, atrybutów produktów lub usług) oceny satysfakcji (co badać);
- wybór metody pomiaru (jak badać);
- przeprowadzenie pomiarów za pomocą wybranych metod;
- analizę porównawczą na tle konkurencji;
- interpretację i ocenę wyników;
- wdrożenie działań poprawiających satysfakcję klientów.

Wśród licznych metod badań satysfakcji klientów bardzo często są wykorzystywane metody Servqual i Servperf. Mają one zastosowanie zarówno w badaniu satysfakcji klientów usług, jak i klientów nabywających produkty. Punktem odniesienia w badaniu satysfakcji metodą Servqual są oczekiwania klienta, a metodą Servperf – ważność produktu lub usługi.

Metoda Servqual została opracowana przez A Parsu Parasuramana, Leonarda Berry'ego i Valerie Zeithaml w latach 80. XX wieku. Polega ona na pomiarze oceny postrzegania usług (P – *perception*) oraz oczekiwań klienta (E – *expectation*), a następnie na dążeniu do minimalizacji różnicy $E-P$, a więc między oczekiwaniami klienta co do poziomu usługi a faktycznym poziomem jej świadczenia. Analiza otrzymanych wyników pozwala na określenie pięciu luk (*gaps model*) – rozbieżności między tym, czego klient oczekuje, a tym, czego doświadcza. Zidentyfikować i zamknąć luki można tylko w jeden sposób – przez regularne pomiary poziomu satysfakcji klienta i przyczyn niezadowolenia, a następnie poprawę obsługi.

W oryginalnej wersji Servqual autorzy wyróżnili zestaw dziesięciu kryteriów (atrybutów, cech, wymiarów), takich jak:

- 1) wymiar fizyczny (*tangibles*): czy klientowi podoba się wygląd placówek firmy, strój pracowników, folderów reklamowych?
- 2) solidność (*reliability*): jak klient ocenia niezawodność usług, czy wszystkie zlecenia są realizowane terminowo, zgodnie z jego oczekiwaniami?
- 3) szybkość reakcji (*responsiveness*): czy uwagi, zapytania, zgłaszane ewentualne problemy lub reklamacje spotykają się z odpowiedzią i reakcją firmy w wystarczająco krótkim czasie?
- 4) kompetencja (*competence*): czy pracownicy firmy mają odpowiednią wiedzę i umiejętności, aby udzielić wystarczających informacji lub rozwiązać ewentualne problemy klienta?
- 5) uprzejmość (*courtesy*): czy klienci firmy obsługiwani są w miły i życzliwy sposób (nawet jeżeli zgłaszają problemy lub reklamacje)?
- 6) wiarygodność (*credibility*): czy klient uważa, że firma wywiąże się rzetelnie z ustaleń przyjętych w umowie?

- 7) bezpieczeństwo (*security*): czy klient czuje, że narażony jest na ryzyko, korzystając z usług firmy?
- 8) dostępność (*access*): czy klient ma zawsze możliwość skontaktowania się z firmą i otrzymania potrzebnych mu informacji bądź wyjaśnienia problematycznych kwestii?
- 9) komunikacja (*communication*): czy klient jest dostatecznie poinformowany o usługach, zmianach w ofercie firmy?
- 10) zrozumienie klienta (*understanding of customer*): czy klient uważa, że firma dobrze zna i rozumie jego potrzeby i oczekiwania oraz czy potrafi adekwatnie na nie odpowiedzieć?³¹

W dalszych pracach zestaw obszarów badawczych został zredukowany do pięciu wymiarów:

- 1) materialność obsługi – wygląd, wyposażenie firmy w odpowiedni sprzęt, środki i materiały służące do komunikacji, ubiór personelu, wszystko, co można zobaczyć i czego można dotknąć;
- 2) niezawodność – umiejętność wykonania usługi solidnie, rzetelnie, w terminie;
- 3) reakcje na potrzeby klienta lub zaistniałe sytuacje – chęć pomocy w rozwiązywaniu jego problemów, natychmiastowe świadczenie usługi, wrażliwość;
- 4) fachowość i pewność – kwalifikacje, uprzejmość, zaufanie wynikające z kompetencji personelu, takt i umiejętność zdobywania zaufania klientów;
- 5) empatia – wycucie potrzeb klienta, poświęcenie uwagi, komunikatywność, dostępność, wykazanie troski i indywidualnego zainteresowania każdym klientem³².

W odniesieniu do owych pięciu podstawowych wymiarów sformułowano listę 22 cech ujmowanych w kwestionariuszach w badaniach Servqual. Kwestionariusz ankiety stanowi podstawowe narzędzie badawcze. Dobór cech powinien uwzględniać specyfikę badanego produktu, obszaru, firmy itd. Do ich oceny wykorzystywana jest najczęściej pięcio- lub siedmiostopniowa skala Likerta. Respondenci oceniają poszczególne wymiary obsługi dwukrotnie: po raz pierwszy – oceniając usługę otrzymaną, po raz drugi – dokonując oceny oczekiwań wobec usługi. Różnica między oceną oczekiwaną a oceną usługi otrzymanej stanowi lukę satysfakcji³³.

³¹ A.P. Parasuraman, *Measuring and Monitoring Service Quality*, w: W.J. Glynn, J.G. Barnes (red.), *Understanding Services Management*, John Wiley & Sons, Chichester 1995, s. 146–147 za: J. Mazur, *Zarządzanie marketingiem usług*, Difin, Warszawa 2002, s. 81.

³² K.C. Tan, T.A. Pawitra, *Integrating SERVQUAL and Kano's Model into QFD for Service Excellence Development*, „Managing Service Quality” 2001, nr 6, s. 418–430.

³³ L. Nieżurawski, B. Pawłowska, J. Witkowska, *Satysfakcja klienta. Strategia – pomiar – zarządzanie. Koncepcja wewnętrznego urynkowania współczesnej organizacji*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2010.

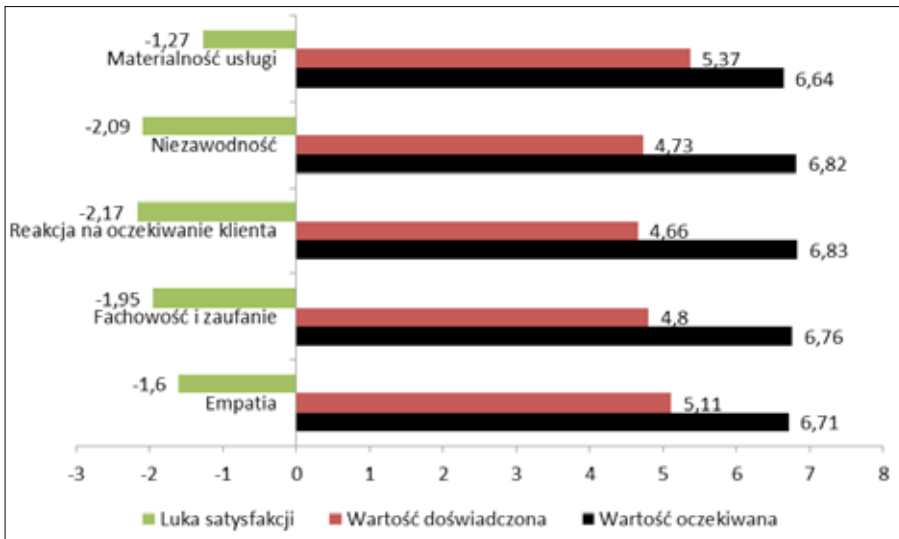
Wyodrębniono zatem pięć luk w jakości obsługi, będących podstawą zadowolenia klienta:

- 1) luka promocyjna – sposób, w jaki obsługa jest przedstawiana (niewłaściwa komunikacja), powoduje nadmierny wzrost oczekiwań klientów;
- 2) luka w rozumieniu potrzeb (pragnień) – niewłaściwe rozumienie przez kierownictwo firmy potrzeb i preferencji klientów;
- 3) luka proceduralna – oczekiwania klientów nie są przekładane na odpowiednie systemy i procedury operacyjne, gwarantujące oczekiwaną jakość obsługi (np. długość oczekiwania w kolejce);
- 4) luka w zachowaniu pracowników – obsługa nie jest zgodna z ustaloną procedurą operacyjną (np. pracownicy niezbyt dobrze znają produkty);
- 5) luka w percepcji – klienci inaczej postrzegają poziom obsługi, niż wygląda on w rzeczywistości (to percepcja klientów tworzy rzeczywistość – klient po negatywnym doświadczeniu długo odbudowuje zaufanie do firmy, np. gdy raz taksówka nie przyjedzie na czas, klient nie będzie ryzykował ponownego zamawiania taksówki w tej korporacji).

Wynik Servqual: $Q = P - E$, przy czym gdy:

- $E = P$ – spełnienie oczekiwań – jakość zadowalająca,
- $E < P$ – przekroczenie oczekiwań – jakość zaskakująca,
- $E > P$ – oczekiwanie niezrealizowane – jakość niezadowalająca.

W analizowanych badaniach żaden z wymiarów jakości usług ubezpieczeniowych nie osiągnął nawet poziomu oczekiwanego (wykres 1).



Wykres 1. Poziom doświadczonej i oczekiwanej jakości usług ubezpieczeniowych

Źródło: opracowano na podstawie J. Witkowska, *Ocena jakości usługi ubezpieczeniowej w opinii klientów*, „Rozprawy Ubezpieczeniowe” 2010, nr 2(9).

Nie można zatem mówić o przekroczeniu oczekiwań, a jedynie o oczekiwaniach niezrealizowanych, tj. lukach satysfakcji. Najwyższe oczekiwania respondenci artykułowali odnośnie do reakcji na oczekiwania klienta, jednocześnie jednak w tym wymiarze najniżej ocenili aktualny poziom ich świadczenia. Dlatego właśnie w tym obszarze wystąpiła największa luka satysfakcji. Najniższą lukę satysfakcji zanotowano w obszarze materialności usług oraz empatii. Oznacza to, że oczekiwania klientów w zakresie usługi ubezpieczeniowej nie zostały w pełni zrealizowane. Dysonans jednak między oczekiwaniami a doświadczeniami klientów w poszczególnych wymiarach świadczenia usług ubezpieczeniowych nie jest wysoki, co powinno pozwolić na relatywnie szybką i sprawną poprawę poziomu świadczonych usług ubezpieczeniowych.

Modyfikacją koncepcji Servqual jest propozycja J. Josepha Cronina i Stevensa A. Taylora: Servperf. W odróżnieniu od pierwotnej wersji Servqual autorzy nie wprowadzają subiektywnej oceny oczekiwań nabywców. Wprowadzają natomiast wagi przypisywane każdemu kryterium (np. podział 100 punktów pięciu wymienionym wymiarom jakości – kryteriom). Metoda ta pozwala sprowadzić ocenę obsługi do jednej skali:

$$Q = \sum_{i=1}^n w_i P_i$$

gdzie: w_i – waga przypisywana i -temu kryterium jakościowemu,

P_i – ocena postrzeganej jakości według i -tego kryterium.

Autorzy metody Servperf dowodzą, że za jej pomocą można pełniej poznać oceny jakości usług nabywców. W metodzie Servperf ocenę satysfakcji klientów przeprowadza się w trzech etapach:

- 1) bada się ważność dla klienta atrybutów produktu (usługi);
- 2) bada się stopień zadowolenia klientów z poszczególnych cech produktu;
- 3) oblicza się wskaźnik satysfakcji jako iloczyn wagi i oceny zadowolenia z badanych cech produktu (według podanego wzoru).

W opinii respondentów najważniejsze były takie atrybuty usługi ubezpieczeniowej, jak reakcja na ich oczekiwania oraz fachowość i zaufanie. Najmniej ważna była natomiast materialność usługi oraz empatia (tabela 1). Z cząstkowych ocen zadowolenia wynika, które cechy usługi wymagają poprawy, by podwyższyć poziom satysfakcji klientów. Istotne jest przy tym, aby najwyższej oceniane były te cechy usługi, które są jednocześnie najważniejsze dla klienta. W przytoczonym przykładzie sytuacja jest odwrotna – najwyższe luki satysfakcji dotyczą najważniejszych dla klienta wymiarów usługi ubezpieczeniowej.

Tabela 1. Obliczanie średniej ważonej poziomu jakości usługi ubezpieczeniowej

Wymiary jakości	Luki satysfakcji	Waga	Ocena ważności
Materialność usługi	-1,27	0,11	-0,14
Niezawodność	-2,09	0,21	-0,44
Reakcja na oczekiwania klienta	-2,17	0,34	-0,74
Fachowość i zaufanie	-1,95	0,32	-0,62
Empatia	-1,60	0,12	-0,19
Całkowita ważona miara jakości			-0,43

Źródło: opracowano na podstawie J. Witkowska, *Ocena jakości usługi...*, *op.cit.*

W literaturze przedmiotu proponowane są różne modyfikacje badania satysfakcji metodą Servqual, np. wprowadzenie odmiennej klasyfikacji wymiarów badanej usługi, etapów badania, a także dodatkowego punktu odniesienia: akceptowana przez klienta jakość minimalna świadczonej usługi³⁴. Zmiany te powinny podążać w kierunku uwzględniania w coraz większym stopniu wartości oczekiwanych przy korzystaniu z usług i produktów klientów poszczególnych branż.

Badanie i analiza lojalności klientów

Cele badań lojalności klientów są najczęściej formułowane następująco: wyjaśnienie przyczyn zachowania lojalnego i nielojalnego; określenie obszaru zachowań lojalnych i nielojalnych; poznanie czynników determinujących lojalność; wyodrębnienie podstawowych cech klientów lojalnych i nielojalnych; usytuowanie zachowań klientów lojalnych na tle konkurencji; porównanie lojalności własnych klientów z lojalnością klientów konkurentów.

Badania lojalności tradycyjnie obejmują m.in.: rejestrację rodzaju nabywanych produktów i marek; częstotliwość i miejsca zakupów oraz sposoby płatności; opinie konsumentów o planach kontynuowania zakupów oraz o konkurencji; gusty, preferencje, motywy lojalnego postępowania. Na tej podstawie opracowuje się wskaźniki lojalności klientów, takie jak:

- udział klientów, którzy deklarują zarówno zdecydowaną, jak i warunkową chęć korzystania w przyszłości z określonej marki w całkowitej liczbie nabywców produktu (firmy):

$$L = 100 \times (D + R) / N,$$

³⁴ J. Strumiłło, B. Wierzbicka, *Zmodyfikowana metoda Servqual jako narzędzie pomiaru satysfakcji klienta w procesach usługowych*, „Zarządzanie i Finanse” 2016, nr 2(1), http://zif.wzr.pl/pim/2016_2_1_3.pdf, dostęp: 22.10.2019 r.

gdzie: L – wskaźnik lojalności klientów (proc.),

D – liczba klientów deklarujących zdecydowaną chęć kupowania produktu,

R – liczba klientów warunkowo deklarujących chęć kupowania produktu,

N – liczba wszystkich nabywców produktu;

- wskaźnik ponawiania zakupów – określany na podstawie zakupów w określonej firmie lub badań dotyczących zamiaru zakupów;
- odsetek zakupów – udział marki w grupie zakupionych produktów;
- liczba kupowanych marek.

Relatywnie nową, ale coraz powszechniej stosowaną metodą badania lojalności klientów jest NPS (Net Promoter Score). Została ona opracowana przez Satmetrix, Bain&Company oraz Fredericka Reichhelda, który opisał ją w artykule opublikowanym w 2003 roku³⁵. Badanie NPS sprowadza się do przeprowadzenia krótkiej ankiety (często e-mailowej) z kilkoma pytaniami, z których najważniejsze brzmi: „W oparciu o swoje doświadczenie, czy poleciłbyś naszą firmę znajomym, przyjaciołom, rodzinie” na skali od 0 do 10 („na pewno nie polecę” do „polecę z pewnością”). Do tego pytania dołącza się często kilka dodatkowych pytań, np. dlaczego Pan/i zakreślił liczbę 7?; co powinniśmy poprawić Pana/i zdaniem?, itd.

Oryginalna, jedenastostopniowa skala Reichhelda jest niejednokrotnie skracaana do dziesięcio- lub nawet pięciostopniowej (rys. 2). Stosując różne skale, otrzymuje się różne wyniki, dlatego w analizach porównawczych należy sprawdzić, czy posługiwano się identyczną skalą.

Na podstawie wystawionych ocen klienci dzieleni są na trzy grupy:

- 1) promotorów, wyznawców, apostołów (*promoters* – 10 i 9) – klientów, którzy nie tylko mówią o firmie dobrze i będą do niej wracać, ale również będą polecać ją innym. Jest to grupa klientów, która potrafi wybaczyć firmie drobne błędy, a dobrze zaktywizowana przyniesie firmie nowych klientów. Jest to najbardziej pożądana grupa klientów w każdej firmie;
- 2) pasywnych (*passives* – 8 i 7) – klientów, którzy nie polecą firmy, ale też nie będą mówić o niej źle. Pozostaną oni z firmą tak długo, jak długo będzie oferowała np. lepszą cenę niż konkurencja;
- 3) krytyków (*detractors* – 6–0) – klientów, o których lojalność i satysfakcję trzeba zawalczyć. Krytycy wskazują firmie popełniane błędy oraz to, co powinna przestać (lub zacząć) robić, żeby nie tracić klientów. Ta grupa może nie pozostać z marką zbyt długo.

W oparciu o tę kategoryzację oblicza się wskaźnik:

$$NPS = P - D$$

³⁵ F. Reichheld, *The One Number You Need to Grow*, „Harvard Business Review” December 2003.

gdzie: P – odsetek promotorów,
 D – odsetek krytyków (detraktorów).



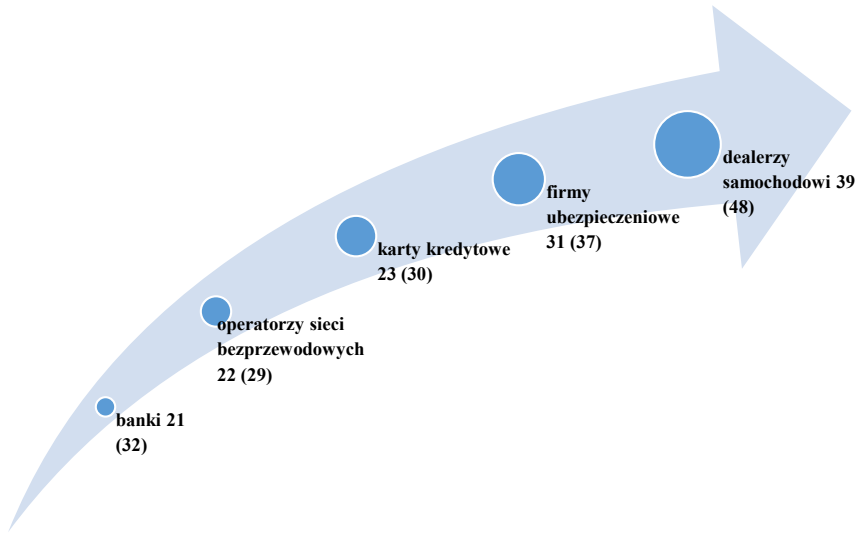
Rys. 2. Oryginalna skala NPS Reichhelda oraz najczęściej stosowane wariacje

Źródło: T. Tyszkiewicz, *NPS – wskaźnik godny polecenia?*, <http://www.tnsglobal.pl/coslychac/2016/04/06/nps-wskaznik-godny-polecenia/#more-2150>, dostęp: 20.02.2019 r.

Wskaźniki NPS mogą przyjmować wartości w przedziale od -100 do $+100$, przy czym -100 odpowiada sytuacji, gdy każdy z badanych jest krytykiem (D) marki (produktu), niepolecającym jej innym, a $+100$ odpowiada sytuacji, gdy każdy respondent jest gotów polecić markę znajomym (P). Wartości dodatnie NPS uznawane są za wynik pozytywny, przy czym wartości $0-30$ uważane są za dobre, wartości $30-70$ – za doskonałe, powyżej 70 za znakomite, a ujemne $[0-(-100)]$ – za wymagające poprawy. Czasami za znakomite uznaje się już wartości powyżej 50 . Ocena zależy w dużym stopniu od branży.

W swoim badaniu Reichheld wyliczył wskaźniki NPS dla 400 marek z 28 branż. Sprowadził tym samym zagadnienie lojalności klientów różnych firm do wspólnego mianownika i dał możliwość prostego ich porównywania. Wartość poznawcza wskaźnika NPS wzrasta, gdy można go zestawić w różnych segmentach klientów, regionach lub z konkurencją. Analizę porównawczą umożliwiają wyniki badań NPS prowadzonych systematycznie przez firmę Temkin Group w USA na grupie 315 przedsiębiorstw z 20 branż³⁶. Pokazują one bardzo duże zróżnicowanie między branżami oraz wysoką zmienność w czasie. Na rys. 3 ujęto tylko kilka branż, głównie z sektora finansowego oraz dilerów samochodowych, którzy od kilku lat osiągają najwyższe wskaźniki NPS. Wyniki tych badań pokazywane są jako średnia dla branży oraz firmy osiągające w branży najwyższe (Top 10) oraz najniższe (Bottom 10) NPS.

³⁶ *NPS – wskaźnik nie tylko modny, ale i przydatny!*, <https://www.figpolska.pl/nps-wskaznik-nie-tylko-modny-ale-i-przydatny>, dostęp: 10.10.2019 r.



Rys. 3. Wartości wskaźnika NPS w wybranych branżach w latach 2018 i 2016

Źródło: opracowano na podstawie: *NPS – wskaźnik nie tylko modny, ale i przydatny!*, <https://www.figpolska.pl/nps-wskaznik-nie-tylko-modny-ale-i-przydatny/>, dostęp: 10.10.2019 r. oraz *Net Promoter Score Benchmark Study, Report 2018, Temkin Q3 2018 Consumer Benchmark Survey*, <https://experiencematters.blog/2018/10/01/report-net-promoter-score-benchmark-study-2018/>, dostęp: 10.10.2019 r.

Wśród amerykańskich banków osiągających w 2018 roku najwyższe wskaźniki NPS znalazły się unie kredytowe, takie jak USAA (United Services Automobile Association z NPS = 65) oraz Navy Federal Credit Union (największa unia kredytowa w USA z NPS = 64)³⁷. Najniższe wskaźniki NPS osiągnęły natomiast: Citibank (–2) oraz Wells Fargo (–3)³⁸. Rozpiętość między bankami osiągającymi najwyższy i najniższy wskaźnik NPS wyniosła 68 proc.

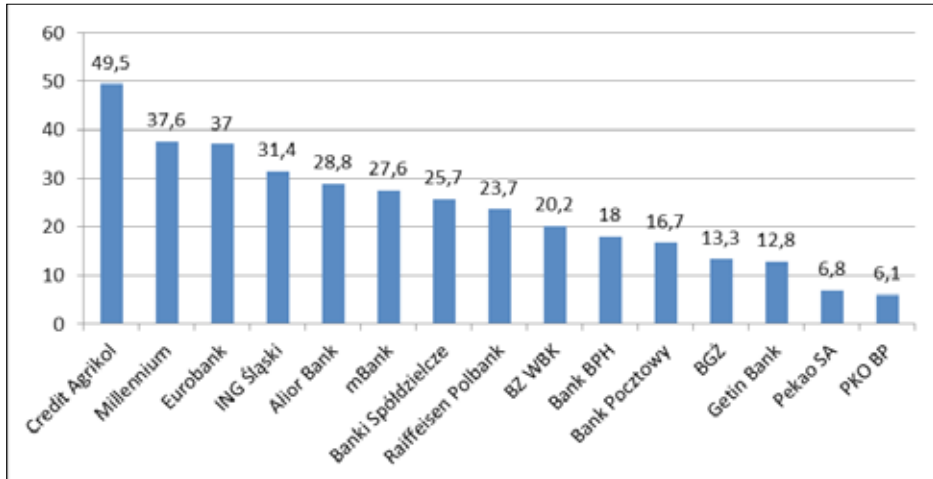
W Polsce badania NPS nie mają zasięgu międzysektorowego, lecz ograniczane są do wybranych branż. W 2016 roku dla sektora bankowego przeprowadziła je firma badawcza Millward Brown (od 2 kwietnia 2019 roku – Kantar) na populacji około 12 tys. respondentów. Wśród banków o najwyższym wskaźniku NPS znalazł się Credit Agricole, wskazywany jako bank najczęściej rekomendowany, a następnie Millennium, Eurobank i ING Śląski. Najniższe wskaźniki osiągnęły natomiast banki największe, a mianowicie PKO BP oraz Pekao SA (wykres 2).

W 2018 roku najbardziej lojalnych klientów detalicznych w Polsce miał ING Bank Śląski z NPS równym 37 proc., następnie Bank Millennium (33 proc.) oraz mBank (23 proc.). Klienci tych banków szczególnie docenili jakość świadczonych

³⁷ Strona: <https://www.navyfederal.org/>, dostęp: 11.10.2019 r.

³⁸ *Net Promoter Score Benchmark Study, Report 2018, Temkin Q3 2018 Consumer Benchmark Survey*. Badanie przeprowadzono na grupie 10 tys. respondentów w USA, <https://experiencematters.blog/2018/10/01/report-net-promoter-score-benchmark-study-2018/>, dostęp: 10.10.2019 r.

przez nie usług oraz fakt, że oferowane rozwiązania ułatwiają im życie i pozwalają „zaoszczędzić czas”, a więc wartości aktualnie najważniejsze dla klientów usług bankowych³⁹. ING Bank Śląski wdraża od kilku lat zarządzanie doświadczeniem klienta, a Bank Millennium ujmuje w swoich raportach wskaźniki NPS⁴⁰.



Wykres 2. Wskaźniki NPS banków komercyjnych w 2016 roku (%)

Źródło: *Klienci banków w Polsce*, Millward Brown 2016.

Głównymi zaletami metody NPS jest jej prostota i uniwersalność. Wskaźnik NPS jest nieskomplikowany w stosowaniu – łatwo go zrozumieć i wytłumaczyć pracownikom, przez co cała firma może zaangażować się w jego pomiar i śledzenie. NPS pozwala ocenić siłę relacji z klientami. Stosowany w dłuższym okresie powinien pokazać, jak działania firmy zorientowane na budowanie tych relacji przekładają się nie tylko na jego wzrost, lecz także na wzrost zysku. NPS przez wielu traktowany jest bezkrytycznie, jako odpowiedź na wszystkie pytania marketingowe i biznesowe. Jego prostota jest jednocześnie głównym argumentem używanym przez przeciwników metody. Ich zdaniem NPS jest tak prosty, że aż za prosty i tym samym nie może odzwierciedlić rzeczywistości. Istnieją także badania, które pokazują, że wskaźnik ten może być niedokładny i mylący. Osoby zaliczane do grona krytyków nie zawsze są krytykami, a promotorzy nie zawsze są promotorami itd. Często wynika to z zadawania pytań niewłaściwym osobom, w niewłaściwym

³⁹ *Bain&Company: Ok. 2/3 klientów banków w Polsce chce korzystać z usług fin-techów*, <https://www.money.pl/gielda/bain-company-ok-2-3-klientow-bankow-w-polsce-chce-korzystac-z-uslug-fin-techow-6344076428032130a.html>, dostęp: 14.08.2019 r.

⁴⁰ Strona: https://www.bankmillennium.pl/documents/10184/26521977/Walne+Zgromadzenie+Banku+Millennium_26.03.2018_PL.pdf/0ecec019-8400-45ce-84a6-bbdf627383fc, dostęp: 23.10.2019 r.

czasie, przez niewłaściwych badaczy. Ponadto wskaźnik NPS udziela odpowiedzi na pytanie, czy klienci poleciliby swój bank innym, a nie – czy faktycznie to zrobili.

Klientów najlepiej pytać o rekomendacje bez okazji, gdyż wtedy można poznać ich stosunek do firmy jako takiej, nie zaś przez pryzmat ostatnich zakupów czy kontaktu z działem obsługi klienta (tzw. NPS relacyjny). Jeżeli jednak potrzebne są informacje o zadowoleniu z procesu zakupowego, warto zapytać o nie 2–3 tygodnie po zakupach (tzw. NPS transakcyjny). Badania powinny być przeprowadzane zawsze przez niezależne firmy badawcze, a do kwestionariuszy ankiet nie powinni mieć dostępu w żaden sposób pracownicy badanej firmy.

Niewątpliwą zaletą badań NPS jest możliwość pokazania, jak poziom jego wskaźnika wpływa na wzrost zysku netto. Badania przeprowadzone w latach 2014–2017 pokazują wyraźnie, że w bankach amerykańskich osiągających wysokie wskaźniki NPS wzrost zysku netto wynosił 13 proc., podczas gdy w bankach o niskim jego poziomie – zaledwie 5 proc., a średnim – 6 proc. Bain&Company w prezentacji wyników badań pokazuje wpływ liczby wartości dostarczanych przez bank klientom na poziom wskaźnika NPS. Banki amerykańskie, które nie dostarczają klientom żadnej z istotnych dla nich wartości, osiągają wskaźnik NPS na poziomie 6 proc. (stanowią 59 proc. badanych banków), a te, które dostarczają wszystkich pięciu wartości – 47 proc. (ich udział w badanych bankach wynosił 18 proc.)⁴¹.

Analiza wskaźników NPS sygnalizuje konieczność koncentrowania się na dostarczaniu klientom najważniejszych dla nich wartości, determinujących ich lojalność. Należy się spodziewać, iż popularność tej metody badawczej w zarządzaniu przedsiębiorstwami w różnych sektorach będzie wzrastać.

Podsumowanie

Badania satysfakcji i lojalności klientów zajmują coraz ważniejsze miejsce w badaniach marketingowych ze względu na coraz lepiej udokumentowany wpływ zadowolenia klienta na rozwój firmy, a głównie osiągnany poziom zysku. Zakres badania satysfakcji i lojalności klientów oraz spektrum wykorzystywanych metod badawczych systematycznie się rozszerza pod wpływem nowych koncepcji marketingowych. Szczególne znaczenie ma rozwój koncepcji doświadczeń klienta, wymagający stosowania wielu metod badawczych w trakcie „podróży” klienta. Ponadto koncepcja ta wpłynęła na przesunięcie ciężkości badań z zadowolenia klienta z produktu lub usługi w trakcie konsumpcji po ich zakupie na cały proces ich nabywania i interakcji z firmą.

⁴¹ *Net Promoter Score Benchmark Study...*, *op.cit.*

Nadal jednak nie zmalało znaczenie badania zadowolenia klienta w konfrontacji z jego oczekiwaniami bądź ważnością usługi lub produktu. Coraz częściej w tych badaniach uwzględnia się najistotniejsze dla klienta wartości, stanowiące następnie podstawę opracowywania zgodnego z nimi procesu obsługi. Włącza się również koncepcję współtworzenia, obserwując wpływ udziału klientów współtworzących wartości na ich zadowolenie i lojalność.

Bibliografia

- Badania marketingowe. Metody, techniki i obszar aplikacji na współczesnym rynku*, K. Mazurek-Łopacińska (red.), PWE, Warszawa 2016.
- Biesok G., Wyród-Wróbel J., *Modele satysfakcji klienta*, Difin, Warszawa 2016.
- Budowa wartości klienta. Teoria i praktyka*, B. Dobięgała-Korona (red.), Difin, Warszawa 2015.
- Chauhan P., Sarabhai S., *Customer Experience Management: Evolution and the Paradigm Shift in Marketing*, „Business Perspectives” 2018, nr 17(1).
- Edvardsson B., Johnson M.D., Gustafsson A., Strandvik T., *The effects of satisfaction and loyalty on profits and growth: Products versus service*, „Total Quality Management” 2000, nr 7.
- Griffin J., *Customer Loyalty. How to Earn It. How to Keep It*, Jossey-Bass Publishers, San Francisco 1997.
- Haffer R., *Satysfakcja klientów i jej pomiar*, w: S. Sudoł, J. Szymczak, M. Haffer (red.), *Marketingowe testowanie produktów*, PWE, Warszawa 2000.
- Hill N., Alexander J., *Pomiar satysfakcji i lojalności klientów*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2003.
- Kotler Ph., *Marketing Management – Analysis, Planning, Implementation and Control*, Prentice-Hall Inc., NJ, Englewood Cliffs 1991.
- Lee G., *Death of ‘last click wins’: Media attribution and the expanding use of media data*, “Journal of Direct, Data and Digital Marketing Practice” 2010, nr 1.
- Levitt T.C., *Marketing Myopia*, „Harvard Business Review” December 2003.
- Mazur J., *Zarządzanie marketingiem usług*, Difin, Warszawa 2002.
- Nieżurawski L., Pawłowska B., Witkowska J., *Satysfakcja klienta. Strategia – pomiar – zarządzanie. Koncepcja wewnętrznego urynkowania współczesnej organizacji*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2010.
- Paharia R., *Lojalność 3.0*, MT Biznes, Warszawa 2014.
- Parasuraman A P., *Measuring and Monitoring Service Quality*, w: *Understanding Services Management*, W.J. Glynn, J.G. Barnes (red.), John Wiley&Sons, Chichester 1995.
- Prahalad C.K., Ramaswamy V., *Przyszłość konkurencji*, PWE, Warszawa 2005.
- Reichheld F., *Decydujące pytanie. Jak osiągnąć dobre zyski i prawdziwy wzrost*, MT Biznes, Warszawa 2007.
- Reichheld F., *The One Number You Need to Grow*, „Harvard Business Review” December 2003.
- Schmitt B., *Customer Experience Management: A revolutionary approach to connecting with your customers*, John Wiley&Sons, New Jersey 2003.
- Schmitt B., *Happy customers everywhere. How your business can benefit from the insights from positive psychology*, Palgrave, New York 2012.
- Schmitt B., *Zadowolenie klienta jest ważniejsze od samego produktu*, „Harvard Business Review Polska” 2016, nr 9.

Słownik języka polskiego, W. Doroszewski (red.), t. III, PWN, Warszawa 1981.

Snarska A., *Mapowanie podróży klienta jako metoda badania jego doświadczenia*, w: *Badania marketingowe. Nowe metody badań i zastosowania*, R. Milic-Czerniak (red.), Difin, Warszawa 2019.

Stodolny P., *Analiza satysfakcji i lojalności klientów bankowych*, CeDeWu Wydawnictwa Fachowe, Warszawa 2006.

Strumiłło J., Wierzbicka B., *Zmodyfikowana metoda SERVQUAL jako narzędzie pomiaru satysfakcji klienta w procesach usługowych*, „Zarządzanie i Finanse” 2016, nr 2(1), http://zif.wzr.pl/pim/2016_2_1_3.pdf.

Sztucki T., *Encyklopedia marketingu*, Placet, Warszawa 1998.

Tan K.C., Pawitra T.A., *Integrating SERVQUAL and Kano's Model into QFD for Service Excellence Development*, „Managing Service Quality” 2002, nr 6.

Verhoef P.C., Lemon K.N., Parasuraman A.P., Roggeveen A., Tsiros M., Schlesinger L.A., *Customer experience creation: Determinants, dynamics and management strategies*, „Journal of Retailing” 2009, nr 1.

White A.S., Nielsen D., Censlive M., *A Control Theoretical Model of Web Service Value Development*, „Open Journal of Modelling and Simulation” 2019, nr 7.

Witkowska J., *Ocena jakości usługi ubezpieczeniowej w opinii klientów*, „Rozprawy Ubezpieczeniowe” 2010, nr 2(9).

Wojnarowska M., Adamska I., *Proces kształtowania lojalności klientów indywidualnych*, „Marketing i Rynek” 2001, nr 12.

Zalewski R.I., Borucki M., *Ocena satysfakcji z usług doradczych. Modele jakości usług*, „Przegląd Organizacji” 2003, nr 6.

Netografia

Bain&Company: Ok. 2/3 klientów banków w Polsce chce korzystać z usług fin-techów, <https://www.money.pl/gielda/bain-company-ok-2-3-klientow-bankow-w-polsce-chce-korzystac-z-uslug-fin-techow-6344076428032130a.html>.

Court D., Elzinga D., Mulder S., Vetvik O.J., *The consumer decision journey*, „McKinsey Quarterly”, June 2009, http://www.mckinsey.com/insights/marketing_sales/the_consumer_decision_journey.

Følstad A., Kvale K., *Customer journeys: a systematic literature review*, „Journal of Service Theory and Practice” 2018, <https://doi.org/10.1108/JSTP-11-2014-0261>.

In search of customer who love their bank. Customer loyalty in retail banking: global edition 2018, Bain&Company, <https://www.bain.com/insights/in-search-of-customers-who-love-their-bank-nps-cx-banking/>.

The Global Loyalty, <https://www.globalloyalty.com/Loyalty>.

Net Promoter Score Benchmark Study, Report 2018, Temkin Q3 2018 Consumer Benchmark Survey, <https://experiencematters.blog/2018/10/01/report-net-promoter-score-benchmark-study-2018/>.

NPS – wskaźnik nie tylko modny, ale i przydatny!, <https://www.figpolska.pl/nps-wskaznik-nie-tylko-modny-ale-i-przydatny>.

Strategia oparta o wartości zwiększa lojalność klienta wobec marki, <http://www.dlahandlu.pl/detal-hurt/wiadomosci/ekspert-strategia-oparta-o-wartosci-zwieksza-lojalnosc-klienta-wobec-mar-ki,75600.html>.

Tyszkiewicz T., *NPS – wskaźnik godny polecenia?*, <http://www.tnsglobal.pl/coslychac/2016/04/06/nps-wskaznik-godny-polecenia/#more-2150>.

Streszczenie

Badania satysfakcji i lojalności klientów zajmują ugruntowaną pozycję wśród badań marketingowych. Coraz więcej firm, instytucji, a także miast czy nawet krajów wykorzystuje ich wyniki zarówno w prowadzeniu bieżącej działalności, jak i do określania celów strategicznych. Punkt ciężkości badań przesuwa się z satysfakcji klientów z konsumpcji zakupionego produktu czy usługi na badania zadowolenia z doświadczeń klienta z każdej interakcji z firmą. Wykorzystuje się przy tym coraz szersze spektrum metod badawczych. Instytucje plasują wyniki niektórych z nich (np. wskaźnik NPS) obok stopy zwrotu z kapitału jako najważniejsze, mające ogromne znaczenie biznesowe i decydujący wpływ na pozycję rynkową.

Summary

Customer satisfaction and loyalty surveys are a well-established position among marketing research. More and more companies, institutions, cities and even countries use their results both in their ongoing activities and in defining strategic objectives. The focus of the research shifts from customer satisfaction from the consumption of the purchased product or service to the satisfaction surveys from the customer's experience of each interaction with the company. The growing spectrum of research methods is used. The results of some of them (e.g. the NPS indicator) are the institutions which place the rate of return on capital as the most important, business-critical and decisive influence on the market position.

Słowa kluczowe

Badania marketingowe, wskaźnik NPS, cele strategiczne.

Keywords

Marketing research, NPS indicator, strategic objectives.

Dariusz Telep
Tomasz Telep

POSTĘP TECHNICZNY – CZYNNIK ROZWOJU I ZAGROŻENIA

Wstęp

W słowniku języka polskiego i encyklopedii postęp jest definiowany jako:

- ciąg procesów, zmian zmierzających ku stanowi coraz doskonalszemu oraz lepszemu; rozwój; polepszanie się; doskonalenie się¹;
- proces kierunkowych zmian, podczas których następuje przejście określonego obiektu, podmiotu lub jednostki, w kierunku lepszych i doskonalszych form i stanów².

Postęp techniczny to szereg pozytywnych zmian dokonujących się w metodach produkcji, rodzajach produktów oraz przedmiotowych uwarunkowaniach świadczenia pracy; proces wpływa na kształt struktury produkcyjnej kraju i decyduje w dużym stopniu o wydajności i szerokiej działalności³.

Postęp technologiczny to z kolei zmiany w systemie produkcji przejawiające się istnieniem lepszej wiedzy technologicznej i organizacyjnej, niezbędnej do prowadzenia działalności gospodarczej i zwiększania konkurencyjności na rynku⁴.

Z postępem wiąże się pojęcie innowacyjności, która oznacza proces polegający na wprowadzaniu zmian jakościowych w sferze technologii, organizacji pracy, zarządzania i marketingu; zmiany prowadzą do powstania nowego produktu bądź jego znacznej modernizacji lub wpływają na proces wytwarzania; ekonomicznym rezultatem innowacyjności jest poprawa efektywności działania gospodarki⁵.

Jednym z rodzajów innowacyjności jest wdrożenie nowych rozwiązań w zakresie technologii informacyjno-telekomunikacyjnych, uwzględniających zarówno dostęp do informacji innych, jak i przekazywanie informacji własnych. Odbywa się to w czasie bieżącym i z poczuciem anonimowości. Dzięki temu osiąga się ogromne

¹ *Słownik języka polskiego*, PWN, Warszawa 2008.

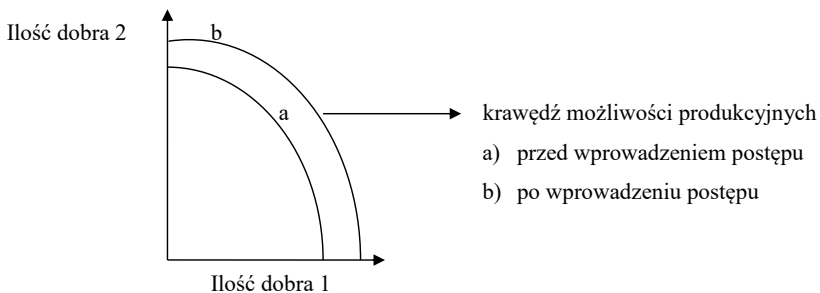
² *Ilustrowana encyklopedia powszechna*, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

³ *Ibidem*.

⁴ *Ibidem*.

⁵ *Ibidem*.

korzyści, polegające na przepływie nowych rozwiązań w skali globu, a to oznacza przesunięcie krawędzi możliwości produkcyjnych w górę. Społeczeństwo jest zmuszane do dokonywania wyboru ze względu na ograniczone zasoby zdolne do wytwarzania różnorodnych towarów. Krawędź możliwości produkcyjnych określa zewnętrzne granice proporcji wytwarzania dóbr. Gospodarka funkcjonuje efektywnie wtedy, kiedy nie może zwiększyć produkcji jednego dobra, nie zmniejszając produkcji drugiego dobra, tzn. wówczas kiedy znajduje się na krawędzi możliwości produkcyjnych. Postęp techniczny umożliwia przesunięcie tej granicy w kierunku zwiększania ilości dóbr (rys. 1)⁶.



Rys. 1. Krawędź możliwości produkcyjnych

Źródło: P.A. Samuelson, W.D. Nordhaus, *Ekonomia 1*, PWN, Warszawa 2010, s. 60.

Skutki postępu technicznego

Skutki postępu technicznego na koniec drugiego tysiąclecia można rozpatrywać w kategoriach pozytywnych i negatywnych. Najważniejsze to:

- lądowanie na Księżycu, badania planet Układu Słonecznego i poza nim;
- przyspieszony rozwój gospodarczy w XX wieku, odbywający się z wykorzystaniem energii uzyskiwanej z paliw kopalnych i powodujący gwałtowną degradację środowiska naturalnego oraz wzmożone wykorzystanie surowców;
- ogromny wzrost ruchliwości człowieka, od zaprzęgu konnego do samolotów naddźwiękowych;
- komunikowanie się ludzi w skali całego globu w czasie bieżącym (telefonia komórkowa, telewizja satelitarna, Internet);
- zdecydowane ograniczenie śmiertelności spowodowanej chorobami zakaźnymi po odkryciu antybiotyków i szczepionek;

⁶ P.A. Samuelson, W.D. Nordhaus, *Ekonomia 1*, PWN, Warszawa 2010, rozdz. 2B.

- zdecydowany wzrost liczby ludności: z 1,6 mld w 1900 roku do 6 mld w 1999 roku oraz rozwój urbanizacji (w 1900 roku było 16 miast liczących ponad milion mieszkańców, w 1999 roku – 326);
- wzrost konsumpcji artykułów spożywczych;
- wzrost zużycia wody (w XX wieku czterokrotnie);
- rozwój technologii wojskowej, który doprowadził do dwóch wojen światowych, kosztujących życie 76 mln ludzi;
- powstanie rozległej sieci powiązań ekonomicznych i informacyjnych, łączących różne części świata (globalizacja);
- degradacja ekosystemów w wyniku naruszenia atmosfery i efektu cieplarnianego;
- kurczenie się obszarów leśnych;
- wyczerpywanie się formacji wodonośnych;
- przyspieszenie degradacji łowisk;
- pojawienie się nowych chorób i wirusów wywołujących epidemie (bółmoza, wirus Ebola, choroba legionistów, wirusy HIV i Hanta);
- dalsze rozwarstwienie dochodów między grupami ludności wewnątrz państw i między państwami;
- wzrost średniej długości życia⁷.

Lądowanie na Księżycu w 1969 roku utwierdziło ludzkość w przekonaniu o możliwości dalszej eksploracji Kosmosu, urealnając wizję lądowania na Marsie. Wyposażone w precyzyjne urządzenia sondy badające Układ Słoneczny i inne układy gwiazdne dostarczają ciągle nowych informacji o planetach, na których mogą istnieć warunki do życia. Badania prowadzone na stacjach kosmicznych stwarzają możliwości wytwarzania materiałów o nieporównywalnie lepszych parametrach w zakresie wytrzymałości, rozmiarów, masy, elastyczności.

Zwiększenie ruchliwości człowieka oddaje porównanie tego wskaźnika w przedziale kilkudziesięciu lat. Pod koniec XIX wieku pociągi parowe i samochody z silnikami spalinowymi jeździły z prędkością 40 km/h; ponadto samochody były bardzo drogie, i dlatego w 1900 roku wyprodukowano ich tylko kilka tysięcy. Współczesne samochody poruszają się po drogach umożliwiających wykorzystanie ich parametrów technicznych, osiągają prędkość nawet 200 km/h, zwiększa się także bezpieczeństwo i komfort podróży. Pod koniec XX wieku eksploatowano ponad 500 mln samochodów⁸. Nowe rozwiązania technologiczne w kolejnictwie spowodowały, że pociągi mogą jeździć z prędkością kilkuset kilometrów na godzinę. W 1903 roku w pierwszym locie bracia Wright pokonali niecałe 40 m, współ-

⁷ L.R. Brown, C. Flavin, W.F. French, *Raport o stanie świata. U progu nowego tysiąclecia*, KiW, Warszawa 2000.

⁸ *Ibidem*, rozdz. 1.

czesne samoloty latają na trasach kilku–kilkunastu tysięcy kilometrów z prędkością ponaddźwiękową, zabierając na pokład kilkuset pasażerów.

Postęp w dziedzinie elektroniki spowodował, że ludzie mogą się komunikować w skali całego świata w czasie bieżącym. Telefonii, telewizja satelitarna i Internet obejmują cały obszar globu, a ciągle spadająca cena aparatów umożliwiających dostęp do tych sieci powoduje, że stają się one powszechnym urządzeniem przekazywania i pozyskiwania informacji wszystkich społeczeństw.

Dzięki szczepieniom i antybiotykom ograniczono zdecydowanie epidemie chorób zakaźnych; zmniejszyła się śmiertelność dzieci, wydłużyła się przeciętna długość życia z 35 lat w 1900 roku do 67 lat w 2011 roku⁹.

Konsumpcja artykułów spożywczych wzrosła pięciokrotnie w XX wieku. Było to możliwe dzięki rozpowszechnieniu nowych technik rolnych, wprowadzeniu wysokoplennych odmian zbóż, nawozów sztucznych i ulepszonych sposobów nawadniania oraz mechanizacji rolnictwa.

Proces globalizacji, który gwałtownie przyspieszył w latach 90. XX wieku, spowodował radykalne zmiany w relacjach między kontynentami, regionami i państwami, m.in. wzrost obrotów handlu światowego, które w latach 1950–1997 zwiększyły się pięciokrotnie. Proces ten oddziałuje zarówno pozytywnie, jak i negatywnie na rozwój społeczeństw. Oprócz przyspieszonych możliwości wdrażania nowych rozwiązań technologicznych i organizacyjnych powoduje standaryzację życia społeczeństw na wzór zachodni, przyspiesza degradację środowiska (szczególnie w krajach biednych), ogranicza znaczenie państw na rzecz korporacji. Ogólnie ocenia się, że globalizacja służy w większym stopniu bogatym niż biednym.

Na przełomie drugiego i trzeciego tysiąclecia obraz świata prezentuje się w postaci skrajnych kontrastów, np. luksusowe apartamenty i lepianki, królewskie życie i wegetacja na granicy egzystencji, ograniczenia dotychczasowych chorób zakaźnych i pojawienie się nowych chorób i wirusów. Kontrasty te są następstwem przyspieszonego tempa zmian, jakie zaszły w XX wieku w każdej dziedzinie działalności ludzkiej dzięki zdobyczom nauki nagromadzonym w poprzednich okresach. W XX stuleciu gospodarka światowa zwiększyła się siedemnastokrotnie, a ludność czterokrotnie. Objawiło się to niewyobrażalnym podniesieniem poziomu życia w niektórych państwach oraz równie niewyobrażalną skalą degradacji środowiska naturalnego.

Gospodarka w XX wieku rozwijała się dzięki paliwom kopalnym, wytwarzając masowo wyroby jednorazowego użytku i ogromne ilości odpadów, ciągle rosnące pod względem masy, oraz nowym metodom produkcji pozwalającym wytwarzać wciąż więcej.

⁹ *Atlas świata. Encyklopedia geograficzna świata*, Opres, Kraków 2001; *Ilustrowany atlas świata*, Demart, Warszawa 2015.

Zagrożenia dla środowiska i społeczeństwa

Po II wojnie światowej nastąpił wyraźny wzrost konsumpcji. Wówczas produkcja sprzętu wojskowego, wykorzystująca najnowsze osiągnięcia technologiczne, została zastąpiona produkcją dóbr konsumpcyjnych. Oszczędności materialne wynikające z wprowadzenia nowych technologii nie nadążają jednak za wzrostem konsumpcji.

Niszczycielski i trwały wpływ na środowisko ma wydobycie minerałów, ponieważ tylko bardzo mała część urobku jest użyteczna, np. na tonę uzyskanej miedzi przypada około 110 ton rudy i tyle samo skrywki. Odsetki rudy stających się odpadami bez uwzględnienia skrywki w 1998 roku wynosiły: dla żelaza – 60 proc., miedzi – 99 proc., drewna – 97,5 proc., aluminium – 70 proc. Eksploatacja złóż powoduje przemieszczenie mas ziemi większych niż w procesach naturalnych. Górnictwo zużywa wiele toksycznych chemikaliów dla oddzielenia metalu od rudy. Zawierający toksyny produkt odpadkowy tego procesu jest wyrzucany do rzek lub jezior, co powoduje wymieranie ryb, skorupiaków, krokodyli, żółwi, a także niejednokrotnie zmiany koryta rzeki i przedostawanie się zatrutych wód do gruntów. Składowanie odpadów toksycznych jest również niebezpieczne, gdyż notuje się przypadki awarii zbiorników i wycieki substancji trujących. Nieczynne kopalnie są źródłem zanieczyszczeń środowisk wodnych przez wiele dziesięcioleci od zakończenia eksploatacji.

Główne zagrożenia dla oceanów: rybołówstwo, zanieczyszczenie i degradacja środowiska, wprowadzenie obcych gatunków, zmiana klimatu, wzrost zaludnienia obszarów nadbrzeżnych, niewłaściwy rozwój infrastruktury są w dużym stopniu spowodowane intensywną działalnością człowieka, którą umożliwiają nowe rozwiązania technologiczne. Rybołówstwo drastycznie zmieniło łańcuch pokarmowy i składniki produkcji środowiska. Strefa brzegowa rozpada się pod presją nieustannej degradacji, wody przybrzeżne są traktowane jako zbiornik odpadów. Nadmierna eksploatacja, niszczenie stref buforowych i rosnące zanieczyszczenia duszą faunę morską. Sprzyja to inwazji obcych gatunków i przyczynia się do zmian klimatu. Według Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) łącznie aż 70 proc. głównych gatunków ryb osiągnęło lub przekroczyło granicę wielkości połowów. Sprzęt i metody połowów są tak wydajne, że odławiane są całe populacje ryb na łowiskach w różnych częściach świata. Stwarza to zagrożenie biologiczne dla oceanów, powodując zubożenie genetyczne, co utrudnia dostosowanie się do zmian środowisk. Takie metody połowu prowadzą nie tylko do nadmiernej eksploatacji i marnotrawstwa ryb, ale wyrządzają szkody w postaci zatrucia środowiska.

Wyjątkowo szkodliwa dla środowiska jest energetyka wykorzystująca paliwa kopalne i potęgująca skutki gospodarki materiałowej. W końcu XX wieku 75 proc.

energii świata uzyskiwano z paliw kopalnych: węgla, ropy naftowej i gazu ziemnego; w krajach uprzemysłowionych – ponad 90 proc.

Zużycie energii na świecie w 1997 roku przedstawiało się następująco¹⁰:

- węgiel – 2122 mln ton równoważnika ropy, co stanowiło 22 proc.;
- ropa naftowa – 2940 mln ton równoważnika ropy, co stanowiło 30 proc.;
- gaz ziemny – 2173 mln ton równoważnika ropy, co stanowiło 23 proc.;
- siłownie atomowe – 579 mln ton równoważnika ropy, co stanowiło 6 proc.;
- źródła odnawialne – 1833 mln ton równoważnika ropy, co stanowiło 19 proc.

Razem zużycie wyniosło 9647 mln ton równoważnika ropy.

System energetyczny końca XX wieku nie obejmował około 2 mld ludzi pozbawionych dostępu do elektryczności lub współczesnych paliw i tylko w ograniczonym stopniu służył kolejnym 2 mld, których nie stać było na posiadanie elektrochłonnego sprzętu AGD. Liczba ludności świata wynosiła w tym czasie około 6 mld, co oznacza, że tylko jedna trzecia ludności w pełni korzystała z zasobów energetycznych.

Skala wykorzystania zasobów kopalnych powoduje zakłócenia ekosystemów i nasilenia okresów upałów, susz, powodzi. Mimo to silnik spalinowy dominuje w transporcie, a energia elektryczna jest traktowana jako dobro, którego brak jest trudny do wyobrażenia. Kraje rozwijające się, głównie Chiny, dopiero wchodzą w okres paliw kopalnych, budując kopalnie węgla, rafinerie ropy, siłownie napędzane węglem lub ropą, fabryki samochodów, drogi. Następstwa takiego rozwoju będą tylko potęgować występujące już dziś na ostrzegawczym poziomie skutki zagrożeń dla środowiska, a nawet życia na Ziemi.

Głównym surowcem energetycznym jest ropa naftowa (30 proc.), na drugim miejscu znajduje się gaz ziemny (23 proc.), paliwo preferowane ze względów ekologicznych, na trzecim miejscu – węgiel (22 proc.), podstawowe paliwo dla elektrowni. Zasoby gazu ziemnego i węgla mogą wystarczyć dłużej niż do końca XXI wieku. Według analizy danych o światowych zasobach ropy dotychczas wydobyto 800 mld baryłek, co stanowi połowę jej światowych zasobów. Wydobyte ropy na początku XXI wieku wynosiło 67 mln baryłek dziennie, ale zaspokojenie popytu na ropę przez kraje rozwijające się, głównie Chiny i Indie, na poziomie krajów uprzemysłowionych wymagałoby potrojenia światowej produkcji ropy. Spowoduje to szybkie wyczerpywanie zasobów tego surowca. Wykorzystywanie paliw kopalnych jest głównym źródłem zanieczyszczenia atmosfery, przyczyną degradacji gruntów i zasobów wody.

Produktami spalania węgla i ropy są tlenek węgla i drobiny sadzy, wywołujące choroby nowotworowe oraz dróg oddechowych, a także tlenki azotu i siarki, powodujące powstawanie smogu w miastach i kwaśnych deszczy niszczących lasy.

¹⁰ *Ibidem*, s. 39.

Wycieki ropy spowodowane funkcjonowaniem rafinerii naftowych i awariami są źródłem toksyn niszczących zasoby wody. Górnictwo węglowe prowadzi do dewastacji wielkich obszarów Ziemi. W Chinach choroby mające związek ze spalaniem węgla powodują 178 tys. przedwczesnych zgonów rocznie.

Powstające w wyniku spalania węgla związki zakłócają równowagę radiacyjną Ziemi, co prowadzi do ocieplenia klimatu. Stężenie dwutlenku węgla w atmosferze wzrosło o 30 proc. od czasów przedindustrialnych, czego następstwem są najwyższe od czasów średniowiecza temperatury na Ziemi. Skrajne oceny mówią o zbliżającym się końcu okresu względnej stabilności klimatu, która umożliwia powstawanie społeczeństw rolniczych i przemysłowych.

Pojawiły się zjawiska będące skutkiem ocieplenia klimatu: cofanie się granicy lodów, podnoszenie się poziomu mórz, zamieranie raf koralowych, rozprzestrzenianie się chorób zakaźnych, migracje gatunków zwierzęcych i roślinnych, ekstremalne zjawiska pogodowe w różnych częściach świata, np. susze, pożary w lasach tropikalnych i podzwrotnikowych, wielkie powodzie, gwałtowne burze, epidemie, fale upałów.

Istotnym zagrożeniem dla środowiska jest centralizacja systemu energetycznego. Mechaniczne generatory, sieci przesyłowe i rurociągi są narażone na awarie mogące zakłócać działanie sieci komputerowych oraz półprzewodników i chipów sterujących operacjami w procesach wytwórczych i usługowych, których podstawowym wymaganiem jest niezawodność zasilania. Większość przedsiębiorstw elektroenergetycznych ma status legalnych monopolii, kontrolujących wszystko: od elektrowni po liczniki energii elektrycznej. W wielu krajach rządy i władze lokalne przejęły firmy elektroenergetyczne jako ważne strategicznie i wyłączyły je z działania sił rynkowych. Te wielkie, centralnie zarządzane przedsiębiorstwa utworzyły systemy energetyczne umożliwiające obniżenie kosztów produkcji na skutek korzyści skali. Ponadto prowadzą one rywalizację o dostęp do zasobów ropy naftowej, co stało się przyczyną wielu konfliktów międzynarodowych, np. atak Japończyków na Pearl Harbor w 1941 roku, wojna w Zatoce Perskiej w 1991 roku¹¹.

Walka ze zmianą klimatu może nabrać takiego samego znaczenia strategicznego, jakie w XX wieku miały wojny. Wprowadzenie technologii energetycznych nieemitujących związków węgla wymaga międzynarodowych starań i nadania najwyższego stopnia pilności. Największym utrudnieniem rozwiązania tego problemu jest ścisły związek energii z kwestiami bogactwa, władzy i prawa. System energetyczny, jaki powstał w krajach uprzemysłowionych, doprowadził do pojawienia się nowych nierówności społecznych i poważnych problemów ekologicznych. Jedną z konsekwencji gospodarki opartej na paliwach kopalnych jest koncentracja boga-

¹¹ L.R. Brown, C. Flavin, W.F. French, *Raport o stanie świata...*, *op.cit.*, rozdz. 2.

ctwa, np. cztery firmy powstałe z podzielenia Standard Oil należą do pięćdziesięciu największych firm na świecie; firmy elektrotechniczne: ABB, General Electric, Mitsubishi, Siemens należą do światowych gigantów. Najbogatsi ludzie świata to właściciele przemysłu naftowego. Organizacje związane z wydobywaniem ropy i węgla oraz elektroenergetyka należą do najbogatszych i najbardziej wpływowych grup nacisku.

Zasoby naturalne jako jeden z czynników produkcji i wzrostu gospodarczego są ograniczone, a dla paliw kopalnych również nieodnawialne. Jest to zasadniczy element, który należy uwzględnić w warunkach globalnej gospodarki i ciągłego doskonalenia procesów i narzędzi wytwórczych. Przyspieszony rozwój opierający się na doskonałej technice może przewyższyć zdolność do kontrolowania zachodzących wraz z nim procesów, a w konsekwencji do załamania się systemów ekologicznych. Istnieją bowiem naturalne granice wyznaczone przez zasoby wody, obszary lasów i pastwisk, łowiska morskie, różnorodność biologiczną oraz atmosferę Ziemi, do których musi być dostosowana gospodarka.

W drugiej połowie XX wieku zużycie wody wzrosło trzykrotnie, powodując znaczne obniżenie poziomu wód gruntowych. Siedemdziesiąt procent wody pobieranej z rzek lub wypompowywanej spod ziemi wykorzystuje się do nawadniania upraw, 20 proc. zużywa przemysł, 10 proc. – gospodarstwa domowe. Problem deficytu wody najwyraźniej występuje w najludniejszych krajach świata – Chinach i Indiach. W północnej części Chin poziom wód gruntowych obniża się o 1,5 m rocznie, w Indiach pobór wody z formacji wodonośnych przekracza ponaddwukrotnie jej przybór, powodując obniżenie poziomu wody w tych formacjach o 1–3 m rocznie¹².

W warunkach globalnej gospodarki zapotrzebowanie na drewno prowadzi do gwałtownego zmniejszania się obszarów leśnych na świecie. W drugiej połowie XX wieku popyt na drewno wzrósł dwukrotnie, na drewno opałowe – trzykrotnie, zużycie papieru wytwarzanego z drewna wzrosło sześciokrotnie. Stwarza to zagrożenie dla ponad 70 proc. dziewiczych lasów świata. Dodatkowo lasy są wycinane i palone dla pozyskania ziemi pod uprawy i pastwiska. Osłabienie systemów leśnych w wyniku wyrębów i przerzedzenia czyni je podatnymi na pożary, co powoduje dodatkowe zmniejszenie obszarów leśnych¹³.

Rybołówstwo w aktualnym stanie przekroczyło graniczny poziom połowów morskich. W drugiej połowie XX wieku połowy ryb morskich wzrosły pięciokrotnie. Jedenaście z 15 głównych łowisk i 70 proc. głównych gatunków ryb jest na granicy ich eksploatacji. Skutki takiego stanu objawią się w postaci mniejszej ilo-

¹² *Ibidem*, rozdz. 1.

¹³ *Ibidem*, rozdz. 4.

ści ryb, wzrostu cen owoców morza oraz konfliktów związanych z dostępem do łowisk¹⁴.

Obszary pastwisk są dwukrotnie większe niż powierzchnia ziem uprawnych. Popyt na mięso i mleko prowadzi do nadmiernych wypasów, powodując coraz większe jałowienie pastwisk.

Niepokojącym zjawiskiem jest malejąca liczba gatunków żyjących na planecie. Według szacunków Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody¹⁵ około 33 tys. (14 proc.) gatunków roślin z 242 tys. wszystkich gatunków jest zagrożonych wyginięciem. Główne przyczyny wymierania gatunków to niszczenie środowiska naturalnego (ziemia pod uprawy, pastwiska, zabudowę, osuszanie), masowe migracje oraz zmiany klimatu. Z 9,6 tys. żyjących gatunków ptaków liczebność dwóch trzecich maleje, 11 proc. jest zagrożonych wyginięciem. Z 4,4 tys. gatunków ssaków 11 proc. jest zagrożonych wyginięciem, z 24 tys. gatunków ryb morskich i słodkowodnych jednej trzeciej grozi wyginięcie. Głównymi przyczynami tego zjawiska są zmiany i niszczenie środowiska, nadmierne odstrzały i połowy, wprowadzanie nowych gatunków do ekosystemów, co prowadzi do zagłady miejscowych zwierząt i przerwania istotnych procesów ekologicznych, a także stosowanie chemikaliów¹⁶.

Atmosfera Ziemi jest przeciążona ciągle rosnącym stężeniem dwutlenku węgla i innych gazów, wywołujących efekt cieplarniany oraz wzrost temperatury. Stężenie dwutlenku węgla na początku ery przemysłowej wynosiło 280 cząsteczek na milion, a w końcu XX wieku – 363 cząsteczki na milion. Prognozy zakładają, że jeśli gospodarka światowa nadal będzie się rozwijać na bazie paliw kopalnych, to stężenie dwutlenku węgla w 2050 roku dwukrotnie przewyższy stan sprzed ery przemysłowej, co spowoduje wzrost temperatury do 2100 roku o 1–3,5°C, a w konsekwencji ekstremalne zjawiska klimatyczne: gwałtowne sztormy, powodzie, topnienie pokrywy lodowej, podniesienie poziomu mórz. Wpłynie to również na zmniejszenie produkcji żywności, głównie w Afryce i Stanach Zjednoczonych, pustynnienie regionów, m.in. Amazonii i Europy Południowej, przyspieszenie tempa zagłady środowiska naturalnego¹⁷.

Skutki gospodarki materiałowej

Konsumpcyjny model społeczeństwa powoduje nadmierne zużycie materiałów. Jest powszechny w krajach uprzemysłowionych, a kraje mniej uprzemysłowione dążą do niego. Statystyczny Amerykanin zużywa 101 kg różnych materiałów

¹⁴ *Ibidem*, rozdz. 5.

¹⁵ International Union for Conservation of Nature, IUCN.

¹⁶ L.R. Brown, C. Flavin, W.F. French, *Raport o stanie świata...*, *op.cit.*, rozdz. 6 i 7.

¹⁷ *Ibidem*, rozdz. 1.

(z wyjątkiem jedzenia i paliwa), co w ciągu roku daje 37 ton. Amerykanie wykorzystują około jednej trzeciej wszystkich materiałów, które pochłania gospodarka światowa. Niewiele mniej zużywają pozostałe kraje uprzemysłowione, głównie Europy Zachodniej i Japonia.

Współcześnie używane materiały mają złożony skład chemiczny i strukturę. Do ich produkcji wykorzystywane są 92 naturalnie występujące pierwiastki, choć na początku XX wieku było ich tylko 20. Taka struktura materiałów utrudnia ich recykling, powoduje szkodliwe zanieczyszczenie miast, osiedli i środowiska, gwałtowny wzrost ilości odpadów i śmieci. Skomplikowany skład materiałów oraz ich nadmierna ilość spowodowały ogromne szkody dla zdrowia ludzkiego i środowiska naturalnego w postaci skażenia wód i gleb na dużych powierzchniach, zatrucia powietrza, nadmiernej emisji gazów cieplarnianych oraz toksycznych wyziewów.

Do rozwoju gospodarki materiałochłonnej przyczyniły się następujące czynniki: postęp techniczny, łatwość wydobycia ropy, zachęty rządów, postęp w zarządzaniu, nowy model rynku (rozwój klasy średniej), rozwój przemysłu tworzyw sztucznych, samochód jako powszechny środek transportu oraz rozwój osiedli podmiejskich.

W wyniku postępu technicznego pojawiła się zdolność (możliwość) wydobycia, przetwarzania, użytkowania i wyrzucania ogromnych ilości materiałów. Szczególnie znaczący dla tych procesów był rozwój w dziedzinie wytwarzania stali, który spowodował gwałtowny wzrost zapotrzebowania na rudę żelaza, np. w latach 1870–1913 zapotrzebowanie na rudę żelaza w Wielkiej Brytanii, Niemczech i Francji wzrosło 83 razy, w latach 1913–1995 produkcja stali na świecie wzrosła sześciokrotnie. Pod koniec XX wieku żelazo i stal stanowiły 85 proc. zużywalnych metali, a wagowo jedną dziesiątą światowej produkcji materiałów. Zapotrzebowanie na miedź w przemyśle samochodowym i elektrycznym wzrosło w XX wieku dwudziestokrotnie¹⁸.

Doskonalenie sprzętu wydobywczego umożliwiającego dotarcie do pokładów rud oraz zajmowanie coraz rozleglejszych terenów na potrzeby przemysłu wydobywczego spowodowało szybkie wycinanie lasów i zmianę terenów leśnych w pustkowie, a także istotne zmiany w ukształtowaniu terenu.

Postęp w dziedzinie transportu i energetyki umożliwił dotarcie do złóż minerałów w najodleglejszych obszarach. Malejące koszty surowców i energii sprzyjały rozbudowie przemysłu, powodując przechodzenie na coraz wyższy poziom zużycia materiałów – nowe zakłady potrzebowały większej liczby robotników, co zwiększało popyt na produkty konsumpcyjne i stymulowało dalszy wzrost produkcji. Istotną rolę w tym procesie odegrała ropa naftowa ze względu na łatwą dostępność

¹⁸ *Ibidem*, rozdz. 1.

i wyższość energetyczną nad węglem, dzięki czemu wytwarzanie materiałów stało się tańsze.

Ważną rolę we wzroście wydobycia surowców kopalnych odegrały zachęty ekonomiczne rządów w postaci: ustaw przyznających przywileje górnictwu i budownictwu, ulg podatkowych dla tych działów gospodarki, inwestycji rządowych w budowę i utrzymanie dróg do transportu surowców i drewna w rejonach wycięcia, subsydiowania dostępu do surowców i energii, nakładów na postęp techniczny.

Postęp techniczny przyczynił się nie tylko do rozbudowy przemysłu, lecz także do wprowadzenia nowych sposobów zarządzania procesami produkcji. Skrócił się czas wytwarzania produktów, które dzięki temu stały się tańsze i łatwiej dostępne dla coraz większej liczby konsumentów. Tak rozpoczęła się era produkcji masowej, którą zapoczątkował Henry Ford, wprowadzając w fabryce samochodów linię montażową i standaryzację części składowych. Czas montażu jednego pojazdu, wynoszący 12,5 godziny w 1913 roku, skrócił się do 1,5 godziny w 1914 roku. Cena modelu T spadła z 600 dolarów w 1912 roku do 265 dolarów w 1923 roku, liczba wyprodukowanych samochodów wzrosła z 4 mln w 1920 roku do 12 mln pięć lat później. Podobne zasady wdrożono w masowej produkcji innych dóbr konsumpcyjnych¹⁹.

Szybki wzrost dóbr konsumpcyjnych kształtował nowy model rynku. Siła robocza koncentrowała się wokół ośrodków przemysłowych, powodując szybkie rozrastanie się miast, upowszechnił się system płacowy (głównie dzięki organizacjom związkowym), rosła liczebność klasy średniej – dobrze zarabiających robotników, klasy konsumentów, którzy stali się obiektem zainteresowania marketingowego. Oferowano im mnóstwo artykułów konsumpcyjnych, wprowadzając różne formy kredytów ułatwiających zakup tych dóbr. Szkodliwość nadmiernego stosowania takich działań ujawniła się w postaci kryzysu finansowego, który wybuchł w 2008 roku w Stanach Zjednoczonych i objął szybko inne państwa²⁰. W tym czasie rozwinęła się działalność reklamowa przyczyniająca się do pogoni za nowościami i wywołująca u konsumentów uczucie niedosytu. Możliwość wpływania na działania konsumentów za pomocą reklamy powodowała nieustanny wzrost wydatków na reklamę, co wyraźnie zarysowało się ostatnio w krajach rozwijających się.

W gospodarce materiałowej istotną rolę odgrywają produkty z aluminium, którego produkcja wzrosła w ciągu XX wieku trzy tysiące razy. Zastosowanie tych produktów jest wyjątkowo powszechne – od produkcji samolotów po gospodarstwa domowe.

¹⁹ *Ibidem*, rozdz. 1.

²⁰ E. Markowska, A. Muller, *Współczesne problemy cyklu koniunkturalnego*, „Zeszyty Naukowe – Uczelnia Warszawska im. M. Curie-Skłodowskiej” 2009, nr 28, *Gospodarka w dobie kryzysu*.

Również szybko wzrasta zastosowanie tworzyw sztucznych, np. od 1960 roku do końca XX wieku produkcja światowa wzrosła sześciokrotnie. Od lat 30. do końca XX wieku wynaleziono ponad 100 tys. nowych związków chemicznych, produkcja chemikaliów syntetycznych w Stanach Zjednoczonych wzrosła w ciągu 60 lat ponad tysiącrotnie.

W drugiej połowie XX wieku powszechnym środkiem transportu stał się samochód, co spowodowało rozwój sieci drogowej, osiedli podmiejskich i innej infrastruktury. W latach 1957–1995 światowa produkcja cementu wzrosła ośmiokrotnie, a produkcja asfaltu od 1950 roku – trzykrotnie. Budowa osiedli podmiejskich wymagała nowych mostów, sieci kanalizacyjnych, dróg dojazdowych, linii energetycznych i telefonicznych itp.

W drugiej połowie XX wieku produkcja materiałów była zróżnicowana pod względem kategorii i regionów świata. Produkcja materiałów opartych na paliwach kopalnych, szczególnie tworzyw sztucznych, wzrosła od 1960 do 1995 roku przeszło dwukrotnie i wyniosła 7641 mln ton, produkcja metali wzrosła 2,1 razy i wyniosła 1196 mln ton, produkcja materiałów drewnopochodnych wzrosła 2,3 razy i wyniosła 724 mln ton, produkcja materiałów syntetycznych wzrosła 5,6 razy i wyniosła 252 mln ton. Największe zużycie materiałów odnotowano w Stanach Zjednoczonych, gdzie funkcjonuje konsumpcyjny i materiałochłonny model gospodarki. W latach 1900–1995 nastąpił osiemnastokrotny wzrost zapotrzebowania na materiały, w tym na minerały – 29 razy, na materiały drewnopochodne – 3 razy, na metale – 14 razy, na materiały syntetyczne – 82 razy.

W krajach rozwijających się zdecydowanie wzrasta zapotrzebowanie na artykuły trwałe konsumpcji (telewizory, pralki, lodówki), ale w dalszym ciągu w krajach uprzemysłowionych, w których mieszka 20 proc. ludności świata, zużywa się dużo więcej materiałów i produktów, np. 84 proc. rocznego popytu na papier i 87 proc. popytu na samochody²¹.

Postęp techniczny jest również przyczyną przyspieszonego wymierania gatunków zwierząt²². Wymieranie jest naturalną częścią ewolucji, wskaźnik naturalnego wymierania gatunków wynosi 1–10 gatunków rocznie. W XX wieku wskaźnik ten wzrósł do tysiąca gatunków rocznie. Badania IUCN wykazały, że z każdego ośmiu gatunków jeden jest zagrożony zagładą. Przyczyn tego należy doszukiwać się w działalności człowieka, takiej jak:

- postępująca zabudowa;
- zajmowanie pod uprawy obszarów łąkowych i leśnych;
- wyrąb lasów górskich pod plantacje kawy i pastwiska w Ameryce Środkowej;

²¹ L.R. Brown, C. Flavin, W.F. French, *Raport o stanie świata...*, *op.cit.*, rozdz. 2 i 3.

²² *Ibidem*, rozdz. 4, 5, 6.

- wyrąb lasów tropikalnych pod plantacje olejowców i innych drzew w Indonezji i Malezji;
- zubożenie zespołu genów w niektórych gatunkach roślin, spowodowane zanikiem tradycyjnego rolnictwa i zwiększonym wypasem bydła na nieużytkowanych dawniej terenach łąkowych;
- kurczenie się obszarów dzikiej przyrody;
- ograniczenie zróżnicowania odmian roślin w krajach uprzemysłowionych i rozwijających się, np. w Chinach liczba uprawianych odmian pszenicy spadła z 10 tys. w 1949 roku do tysiąca w latach 70. XX wieku. Odmiany znikają z różnych powodów, np. suszy, świadomego odejścia od odmian tradycyjnych na rzecz szybko rosnących i wydajniejszych, zmniejszenia asortymentu materiału siewnego, zmniejszenia liczby gospodarstw rodzinnych, ujednoczenia bazy genetycznej roślin uprawnych, które po pewnym czasie mogą ulec szkodnikom i chorobom albo zmieniającym się warunkom ekologicznym;
- zanikanie roślin leczniczych.

Powodem zniszczenia różnych gatunków roślin w skali lokalnej i regionalnej jest również ich znaczenie dla rzemiosła, przemysłu i życia codziennego.

Skutki zmian w środowisku naturalnym kumulują się i mogą wywoływać nieprzewidywalne konsekwencje, np. nadmierne stosowanie nawozów azotowych, masowe używanie paliw kopalnych. Azot jest potrzebny do wzrostu wszystkim roślinom, ale na jego nadmiar najlepiej reagują obce inwazyjnie gatunki chwastów, a nie rodzima roślinność.

Zmiany globalnej atmosfery oddziałują na gatunki roślin, powodując szybsze obumieranie starych drzew, a zaczynają dominować szybciej rosnące i krócej żyjące drzewa i pnącza. Są rośliny, którym szczególnie sprzyja dwutlenek węgla i częstsze ekstremalne zjawiska pogodowe. W niektórych krajach zaczyna brakować ziemi pod uprawy, co może prowadzić do zmiany polityki transportowej wykorzystującej mniej ziemi oraz ograniczenie transportu samochodowego i terenów rekreacyjnych.

Istotna jest również wydajność ziemi. Na początku lat 50. XX wieku przeciętna światowa wydajność zboża z hektara wynosiła 1,06 tony, w 1998 roku – 2,73 tony. Poprawę wydajności można osiągnąć m.in. przez zwiększenie wilgotności i nawożenie. W latach 1950–1998 zużycie nawozów wzrosło dziewięciokrotnie z 14 mln do 130 mln ton. W niektórych krajach (USA, Japonia, Europa Zachodnia) zużycie nawozów sztucznych już nie wzrasta, gdyż stosowanie większych niż obecne dawek nie ma wpływu na wzrost plonów. Najwięksi eksporterzy zbóż (USA, Kanada, Australia, Argentyna, Unia Europejska) mają bardzo ograniczone możliwości zwiększenia wydajności tych upraw. Przewiduje się dwukrotny wzrost popytu na

zboże w najbliższych dziesięcioleciach, a to oznacza jedno największych wyzwań cywilizacyjnych. Rozwiązania problemu należy poszukiwać po stronie popytowej, ponieważ możliwości zwiększenia podaży już są niewielkie. Sprowadza się to do poszukiwania sposobów szybszego upowszechnienia modelu mniej licznych rodzin, zwłaszcza w krajach najuboższych, oraz zmianę diety tych, którzy w nadmiernych i szkodliwych ilościach dla zdrowia spożywają produkty zwierzęce.

Pogoń za drewnem niszczy ostatnie stare zasoby leśne świata: od lasów strefy północnej i umiarkowanej w Kanadzie, Rosji i Chile do lasów tropikalnych w Brazylii, Indonezji, Papui-Nowej Gwinei, Kambodży i Kamerunie. Znikła połowa lasów pokrywających wcześniej Ziemię, w latach 1980–1995 ubyło ponad 200 mln ha lasów, tj. więcej niż powierzchnia Meksyku. Większa część światowej produkcji drewna komercyjnego przypada na kraje uprzemysłowione, główną przyczyną degradacji lasów jest wycinanie drzew. W krajach rozwijających się dodatkową przyczyną degradacji lasów jest zajmowanie terenów leśnych pod uprawy i pastwiska. W latach 1970–1999 popyt na okrągłaki wzrósł o jedną trzecią, na papier – trzykrotnie, na drewno opałowe i węgiel drzewny – o dwie trzecie i wykazuje tendencje wzrostowe ze względu na rosnące zapotrzebowanie na produkty z drewna. Lasom zagrażają również inne niebezpieczeństwa, takie jak: inwazja obcych gatunków, skażenie powietrza, masowe pożary, zmiana klimatu. Pogarsza się kondycja i jakość drzewostanu, a przez to maleje wydolność lasów jako ostoi różnych gatunków zwierząt i składnika ekosystemów. Lasy dają schronienie gatunkom zwierząt pożytecznych w zapyłaniu roślin i zwalczaniu szkodników. Pozbawienie działów wodnych leśnej osłony powoduje erozję gleb po opadach deszczu, co potęguje skutki powodzi i susz.

Główną przyczyną degradacji i zaniku lasów jest produkcja i konsumpcja pochodzących z nich produktów, głównie drewna, papieru i odpadów jako paliwa. W XX wieku zmieniły się narzędzia do pozyskiwania i przetwarzania drewna, pojawiły się nowe produkty z materiałów drewnopochodnych nieznane wcześniej. Około 55 proc. ścinanych drzew przeznaczona jest bezpośrednio na opał, reszta – do przetworzenia na tarcicę i papier. W krajach uprzemysłowionych drewno, które trafia do tartaku, opuszcza go w 40–50 proc. w postaci litego surowca drzewnego, ale w większości krajów rozwijających się tylko w 25–30 proc. W krajach uprzemysłowionych odpady z obróbki drewna są wykorzystywane do innej produkcji. Około 40 proc. okrągłaków przeznacza się na tarcicę i płyty – materiały używane głównie w budownictwie, transporcie i przemyśle przetwórczym. W Stanach Zjednoczonych, które zużywają blisko jedną czwartą światowej produkcji okrągłaków, 40 proc. idzie na potrzeby budownictwa, meble i sprzęt – 9 proc., transport – 6 proc. Około 10 proc. światowej produkcji okrągłaków zużywa budownictwo, zwłaszcza mieszkaniowe. Zwiększenie liczby i powierzchni mieszkań w krajach uprzemysłowionych

wionych wymaga zużycia większej ilości materiałów budowlanych i wyposażenia mieszkań.

Bardzo szybko rośnie zapotrzebowanie i produkcja papieru, na którą przeznaczają się 18 proc. światowej rocznej produkcji drewna. W krajach rozwijających się drewno opałowe i węgiel drzewny są źródłem około 15 proc. zużywanej energii, w krajach uprzemysłowionych – 1–2 proc.

W historii ludzkości zasoby morskie były postrzegane jako nieograniczone. Oceany są źródłem żywności, służą jako drogi transportu i handlu, są miejscem rekreacji i turystyki. Szesnaście procent spożywanego przez ludzi białka zwierzęcego pochodzi z ryb; podmorskie złoża dostarczają jednej czwartej zużywanej rocznie ropy i gazu; ponad połowa światowego handlu odbywa się drogą morską. Pod koniec lat 80. XX wieku łączne wydatki na rybołówstwo, transport morski, wiercenia podmorskie szybów ropy i gazu oraz na flotę wojenną wyniosły 821 mld USD (w cenach z 1995 roku).

Oceany są siedliskiem dużo większej liczby gatunków zwierząt niż lądy i dostarczają planecie ponad połowę dóbr i usług, odgrywają główną rolę w biologicznej równowadze Ziemi. Absorbują, przechowują i przenoszą ogromne ilości ciepła, wody i składników pokarmowych, gromadzą tysiąc razy więcej ciepła niż atmosfera. Parowanie i fotosynteza systemów i organizmów morskich przyczyniają się do regulacji klimatu, utrzymywania koniecznej do życia atmosfery, przekształcania energii słonecznej w żywność, rozkładu naturalnych odpadów.

Działania człowieka spowodowały zepchnięcie oceanów blisko granicy przetrwania, a czasem jej przekroczenie. Przykłady: odsetek odławianych nadmiernie gatunków ryb zwiększył się od zera w 1950 roku do 35 proc. w 1966 roku; ponad połowa wybrzeży i 60 proc. raf koralowych jest zagrożona m.in. nadmiernym zagospodarowaniem pasów przybrzeżnych, nadmiernymi połowami, zanieczyszczeniami. Dodatkowym czynnikiem, który może spowodować nieodwracalne następstwa dla oceanów jest brak wiedzy, zbadano bowiem zaledwie 1,5 proc. głębin oceanów. Z wód przybrzeżnych pochodzi 80–90 proc. światowych handlowych połowów ryb oraz 25 proc. żywności. Wody przybrzeżne dostarczają 38 proc. dóbr i usług ze wszystkich ekosystemów ziemi, pozostałe wody – dalsze 25 proc. Wartość wszystkich dóbr i usług pochodzących z morza ocenia się na 21 bln USD rocznie, tj. o 70 proc. więcej niż z systemów lądowych.

Oceany mają żywotne znaczenie dla zachowania równowagi biologicznej i chemicznej, fotosynteza podtrzymuje morski łańcuch pokarmowy. Fitoplankton – mikroskopijne rośliny – pochłaniają dwutlenek węgla z atmosfery, rozkładając go na tlen i cukry proste, będące źródłem pożywienia morskiej fauny. Inne rodzaje fitoplanktonu przetwarzają azot i siarkę, przyczyniając się do funkcjonowania oceanów jako biologicznej pompy. Oceany działają też jako pochłaniacz dwutlenku węgla,

którego część powraca do atmosfery przez organy oddychania, ale część opada w głąbiny, gdzie jest zatrzymywana. W ciągu roku jedną trzecią światowej emisji węgla (około 2 gigaton) wchłaniają oceany, tj. tyle, ile pochłaniają naturalne systemy lądowe.

Postęp techniczny powoduje przyspieszone różnorodne oddziaływanie człowieka na zasoby Ziemi, co zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Oddziaływanie przemysłu i infrastruktury na zasoby Ziemi

Lp.	Zasoby Ziemi	Oddziaływanie przemysłu	Oddziaływanie infrastruktury
1	Środowisko	Tereny pod zakłady i budownictwo; skażenie gleby, powietrza, wody; zagrożenie awariami i katastrofami, hałas	Tereny pod obiekty logistyczne, skażenie gleby, powietrza, wody, hałas, drogi, linie kolejowe, zagrożenia awariami i katastrofami
2	Zasoby wody	Coraz większe zużycie wody (około 20 proc. zużycia); zanieczyszczenie (skażenie) wody	Zużycie wody w procesach logistycznych; zanieczyszczenie (skażenie) wody
3	Zasoby leśne	Mechanizacja powodująca pozyskiwanie drewna na dużą skalę; zwiększone zapotrzebowanie przemysłu na drewno i budownictwa towarzyszącego rozwojowi przemysłu	Zwiększone możliwości transportowe pozwalające na dostarczanie drewna na duże odległości powodują nadmierny wyrąb lasów
4	Zasoby surowcowe	Nadmierne zużycie i wyczerpywanie zasobów spowodowane wzrostem opartym na surowcach	Transport umożliwiający dostarczanie dużych ilości surowców do odległych miejsc wywołuje wzrost zużycia surowców w skali globalnej
5	Rybołówstwo	Rodzaj floty rybackiej i urządzeń połowowych, rozwój przetwórstwa umożliwiają ciągły wzrost połowów	Możliwości statków rybackich, wykrywanie ławic, urządzenia chłodnicze, transport umożliwiają dostawy owoców morza do odbiorców w krótkim czasie, powodując zwiększenie zapotrzebowania, a w następstwie połowów
6	Pastwiska	Zapotrzebowanie na mięso, mleko, przetwory, skóry w ośrodkach przemysłowych i przemyśle wykorzystującym produkty zwierzęce	Transport, magazynowanie umożliwiają zwiększenie dostaw produktów zwierzęcych
7	Atmosfera	Skażenia wywołujące efekt cieplarniany z konsekwencjami zmian klimatycznych powodujących awarie i katastrofy przemysłowe	Ogromne ilości środków transportowych, urządzeń składowania i magazynowych wywołują skażenia atmosfery

Źródło: opracowanie własne.

Bibliografia

- Atlas świata. Encyklopedia geograficzna świata*, Opres, Kraków 2001; *Ilustrowany atlas świata*, Demart, Warszawa 2015.
- Brown L.R., Flavin C., French W.F., *Raport o stanie świata. U progu nowego tysiąclecia*, KiW, Warszawa 2000.
- Ilustrowana encyklopedia powszechna*, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.
- Markowska E., Muller A., *Współczesne problemy cyklu koniunkturalnego*, „Zeszyty Naukowe – Uczelnia Warszawska im. M. Curie-Skłodowskiej” 2009, nr 28, *Gospodarka w dobie kryzysu*.
- Samuelson P.A., Nordhaus W.D., *Ekonomia 1*, PWN, Warszawa 2010.
- Słownik języka polskiego*, PWN, Warszawa 2008.

Streszczenie

Postęp techniczny to ciąg pozytywnych zmian dokonujących się w metodach produkcji, rodzajach produktów oraz warunkach świadczenia pracy. Proces ten wpływa na kształt struktury produkcyjnej kraju i decyduje w dużym stopniu o wydajności i szerokiej działalności. Oprócz tego postęp techniczny jest źródłem zagrożeń dla środowiska i społeczeństwa. Szczególnie groźne są skutki gospodarki materiałowej.

Summary

Technical progress is a series of positive changes taking place in production methods, types of products and working conditions. This process influences the shape of the country's production structure and largely determines the efficiency and broad scope of operations. Moreover, technological progress is a source of threats to the environment and society. The effects of materials management are particularly dangerous.

Słowa kluczowe

Postęp techniczny, rozwój przedsiębiorstw, zagrożenia dla środowiska.

Keywords

Technical progress, development of enterprises, threats to the environment.

Melania Pofit-Szczepańska

WPLYW SMOGU NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Wprowadzenie

Pierwsza i druga rewolucja przemysłowa, zmiana typu i sposobu produkcji, transportu, systemów grzewczych, mieszkalnictwa oraz powstanie nowych technologii spowodowały m.in. wiele niekorzystnych dla człowieka zjawisk. Jednym z nich jest smog, czyli zanieczyszczenie środowiska, szczególnie powietrza, w dużych aglomeracjach miejskich. Źródłem zanieczyszczenia w miastach stały się zwłaszcza transport samochodowy i lotniczy, kotłownie, elektrownie, indywidualne paleniska domowe, piece, rafinerie, zbiorniki z paliwami oraz źródła wtórne powstałe w różnych miejscach, m.in. w wyniku wydalania i utylizacji ścieków i odpadów.

Obserwowany duży wzrost liczby mieszkańców miast, spowodowany migracją ludności ze wsi i małych ośrodków, oraz sposób ich komunikacji i transportu znacznie przyczyniły się do generacji różnego typu zanieczyszczeń zarówno w przestrzeni atmosfery, jak i na lądzie. Na przykład podczas lądowania samolotów wydzielają się do atmosfery około 100 silnie toksycznych gazów, których dużą część stanowią metan (CH_4) i siarkowodór (H_2S)¹. Podczas pożarów samolotów uwalniają się gazy spalinowe zawierające rakotwórcze ługi stanowiące potencjalne zagrożenie gruntu².

Szczegółowa obserwacja chorych w Chinach umożliwiła postawienie jednoznacznej diagnozy: śmierć 2 mln dzieci w ostatnich kilku latach nastąpiła w wyniku ciągłej inhalacji smogu, powodującej ostre zapalenie płuc³. W 2017 roku w wyniku oddziaływania wysokiej temperatury i smogu w Paryżu zmarło 250 osób, a na terenie Francji – 45 tys. osób⁴.

Smog jest antropogeniczny. O antropogeniczności smogu świadczą dane pokazujące częstotliwość występowania tego zjawiska w określonych lokalizacjach oraz

¹ R. Shanna i inni, *The impact of incinerators on human health and environment*, „Reviews on Environmental Health” 2013, nr 28, s. 67–72.

² J. Brosseau, M. Heitz, *Trace gas compound emissions from municipal landfill sanitary sites*, „Atmospheric Environment” 1994, nr 28, s. 285–293.

³ R. Shanna i inni, *The impact of incinerators...*, *op.cit.*; R. Xie i inni, *The effect of traffic density on smog pollution: Evidence from Chinese cities*, „Technological Forecasting Social Change” 2019, nr 144, s. 421–427; J.A. Snow i inni, *Aircraft and surface observations of air quality in Puget Sound and a comparison to a regional model*, „Atmospheric Environment” 2003, nr 37, s. 4019–4032.

⁴ Dziennik TVN 24, Warszawa 2018.

pogarszające się zdrowie mieszkańców obszarów silnie uprzemysłowionych, gdzie toksyczna atmosfera oddziałuje dłuższy czas, np. na terenach z rozwiniętym przemysłem węglowym, hutniczym, w miastach zlokalizowanych w pobliżu autostrad⁵. Konieczność podjęcia kompleksowej analizy problemów związanych ze smogiem i walki z coraz niebezpieczniejszym i coraz bardziej kosztownym w różnych wymiarach zjawiskiem wynika z potrzeb społecznych i obaw o skutki tak intensywnego różnokierunkowego rozwoju.

Z problemem smogu świat zmagą się od lat. W 1948 roku w wyniku działalności produkcyjnej przemysłu węglowego w Pensylwanii (USA) z powstałego silnie zanieczyszczonego smogiem powietrza na tym terenie śmiertelnemu zatruciu uległo kilkadziesiąt tysięcy ludzi⁶. W Londynie w 1952 roku w ciągu kilku dni utrzymywania się smogu powstałego w wyniku spalania w domowych piecach i kominkach różnego typu paliw z odpadów miejskich zmarły 4 tys. osób⁷. Obecnie na toksyczne oddziaływanie smogu narażone są szczególnie duże aglomeracje. Wypadki śmiertelne spowodowane inhalacją zanieczyszczonego powietrza w miastach zarejestrowano w Berlinie⁸ i Atenach⁹. Również w Polsce problem smogu staje się istotny ze względu na coraz szerszy zasięg jego występowania. Według Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) z powodu smogu umiera w Polsce rocznie około 50 tys. osób. Według Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii w 2016 roku z powodu smogu zmarło 19 tys. ludzi. Polska jest liderem w Unii Europejskiej obecności rakotwórczego benzo(α)pirenu (BaP) w powietrzu. W całej Unii Europejskiej z powodu zanieczyszczenia powietrza smogiem zmarło 400 tys. osób.

Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) przyczyną śmierci 7 mln ludzi co roku jest smog, powodujący udary, zawały i astmę. WHO stwierdziła również, że rodzi się coraz więcej wcześniaków. Każde 100 mikrogramów inhalacji powietrza zanieczyszczonego smogiem skraca oczekiwaną długość życia noworodka o trzy lata¹⁰.

Wpływ na powstawanie smogu mają też zjawiska naturalne. W 2015 roku w wyniku masowych pożarów lasów oraz erupcji wulkanów w Indonezji (Borneo)

⁵ W.H. Helfand, J. Lazarus, P. Theerman, *Donora, Pennsylvania: An Environmental Disaster of the 20th Century*, „American Journal of Public Health” 2001, nr 91(4), s. 593.

⁶ A. Whittaker i inni, *Killer smog of London, 50 years on: particle properties and oxidative capacity*, „Science of Total Environment” 2004, nr 334–335, s. 435–445; R.N. Compton Smith, *Smog: 1962 vs 1952*, „Lancet” 1963, nr 281, s. 57.

⁷ *Ibidem*.

⁸ T.R. Thijssse, R.F. Oss, P. Lenschow, *Determination of Source Contributions to Ambient Volatile Organic Compound Concentrations in Berlin*, „Journal of the Air & Waste Management Association” 1999, nr 49, s. 1394–1404.

⁹ H.L. Motley, R.H. Smart, Ch.I. Leftwich, *Effect of Polluted Los Angeles Air (Smog) on Lung Volume Measurements*, „Journal of the American Medical Association” 1959, nr 171(11), s. 1469–1477.

¹⁰ R. Xie i inni, *The effect of traffic density on smog pollution: Evidence from Chinese cities*, „Technological Forecasting Social Change” 2019, nr 144, s. 421–427.

powstały ogromne masy zanieczyszczonego powietrza, które rozprzestrzeniło się na teren Singapuru i Malezji. W odległości tysięcy kilometrów od miejsca powstania pożarów nastąpiło skażenie powietrza i zmniejszenie widoczności. Spowodowało ono przedwczesny zgon 100 tys. osób w wyniku zachorowania na białaczkę, m.in. kilkudziesięciu tysięcy dzieci¹¹. W związku z gwałtownym rozwojem motoryzacji w Azji Wschodniej ilość lotnych związków toksycznych emitowanych z transportu samochodowego stanowi 50 proc. wszystkich emisji szkodliwych dla środowiska¹².

W tworzeniu smogu atmosferycznego mają również udział różnego typu odpady: komunalne, medyczne, przemysłowe, weterynaryjne, spożywcze, biurowe. W wyniku długotrwałego składowania na otwartej przestrzeni w zmiennej temperaturze i zmiennej dynamice powietrza odpady niepodlegające recyklingowi ulegają stopniowemu rozkładowi. Duża część odpadów to surowce i wyroby wyprodukowane z tworzyw sztucznych, które na skutek rozkładu uwalniają silne toksyny gazowe i nanocząstki stałe o strukturze zbliżonej do cząstek stałych zawartych w smogu PM. W „polskim morzu śmieci” znajduje się około 4 proc. odpadów stanowiących szczególnie silne zagrożenie dla środowiska¹³.

Literatura naukowa dotycząca różnych zagadnień wiążących się ze smogiem jest bardzo obszerna. Główne kierunki badań dotyczą:

- eksperymentalnych badań typu i stężeń związków toksycznych stanowiących fazę gazową smogu;
- wpływu cząstek stałych zawartych w smogu tzw. PM_{2,5} μm i PM 10 μm na szybkość inhalacji smogu przez układ oddechowy człowieka;
- wpływu przestrzennej zabudowy miast (gęstości zabudowy) na dynamikę i sposób przepływu powietrza w średnich i dużych miastach (przewietrzanie aglomeracji miejskich);
- wpływu ruchu samochodowego w miastach na szybkość powstawania smogu i jego zasięg;
- modelowania zagrożeń człowieka przez smog w różnych warunkach i w różnym czasie ekspozycji;
- sposobów ograniczenia zanieczyszczeń atmosferycznych, m.in. smogu, szczególnie w dużych miastach.

¹¹ J. Luo, *How does smog affect firms' investment behavior? A natural experiment based on a sudden surge in the PM2.5 index*, „China Journal of Accounting Research” 2017, nr 10(4), 359–378.

¹² P.V. Hoobs, L.F. Radke, M.W. Eltgroth, D.A. Hegg, *Airborne Studies of the Emissions from the Volcanic Eruptions of Mount St. Helens*, „Science” 1981, nr 211 (4484), s. 816–818; T.Y. Wong, *Smog induces oxidative stress and microbiotadisruption*, „Journal of Food and Drug Analysis” 2017, nr 25, s. 234–246; H. Gou, J. Lu, S. Li, Y. Tong, X. Zheng, *Assessment of microbial communities in PM₁ and PM₁₀ of Urumqi during winter*, „Environmental Pollution” 2016, nr 214, s. 202–210.

¹³ *Gospodarka a środowisko i ekologia*, K. Małachowski (red.), CeDeWu, Warszawa 2007.

Podstawowe definicje

Termin „smog” powstał z połączenia anglojęzycznych określeń dymu (*smoke*) i mgły (*fog*). Smog jest toksyczną, drażniącą mieszaniną gazów, cieczy i cząstek stałych, zawieszoną w powietrzu, tworzoną przez dym i mgłę w warunkach słonecznych¹⁴.

Zanieczyszczenie powietrza jest to wprowadzenie przez człowieka bezpośrednio lub pośrednio do powietrza substancji stałych, ciekłych lub gazowych, które mogą zagrażać życiu człowieka, negatywnie wpływać na klimat, przyrodę żywą, glebę lub wodę, a także powodować inne szkody w środowisku¹⁵.

Źródło emisji zanieczyszczeń powietrza to miejsce, w którym następuje wprowadzenie (wyemitowanie) do powietrza substancji zanieczyszczających¹⁶.

PM oznacza konglomerat zbudowany z bardzo drobnych różnorodnych strukturalnie cząstek ciała stałego, cieczy i gazów, zawieszony w zanieczyszczonym powietrzu¹⁷.

Warunki powstawania smogu

Smog może powstać w różnych warunkach klimatycznych, gospodarczych, przemysłowych, transportowych, topograficznych. Warunkiem powstania smogu jest jednoczesne pojawienie się na zróżnicowanym topograficznie terenie światła słonecznego oraz dużych stężeń zanieczyszczeń. W dużych miastach usytuowanych na terenach nizinnych zróżnicowanie topograficzne terenu tworzy gęsta zabudowa z budownictwem wysokim i wysokościowym. Ten sposób zagospodarowania terenu utrudnia przepływ prądów powietrznych przez miasta, co wpływa na wzrost akumulacji smogu w określonej, gęstej zabudowie¹⁸.

W terenie górzystym temperatura powietrza obniża się o około 6,4°C/km nad poziomem morza. W warunkach normalnych w miarę wzrostu wysokości i zmniejszającej się gęstości powietrza w stosunku do gęstości powietrza przy gruncie cieplejsze powietrze unosi się do góry. Jest to ruch ciągły. Ta stała dynamika powietrza powoduje rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń tworzących smog, zapobiegając jego akumulacji przy ziemi. Czasami gradient temperatury ma kierunek odwrotny, co powoduje, że powietrze w górnych warstwach jest cieplejsze niż w warstwach

¹⁴ T.Y. Wong, *Smog induces oxidative...*, *op.cit.*

¹⁵ *Gospodarka a środowisko i ekologia*, *op.cit.*

¹⁶ *Ibidem.*

¹⁷ C. Muilwijk, P.J.C. Schrijvers, S. Wuerz, S. Kenjereš, *Simulations of photochemical smog formation in complex urban areas*, „Atmosphere Environment” 2016, nr 147, s. 470–484.

¹⁸ T.Y. Wong, *Smog induces oxidative...*, *op.cit.*

dolnych (zjawisko inwersji)¹⁹. Inwersja temperatury może nastąpić w różny sposób. Kiedy cieplejsze i mniej gęste masy powietrza unoszą się nad zimnym powietrzem lub kiedy cieplejsze powietrze porusza się w kierunku gruntu, temperatura powietrza przy gruncie (troposfera) może być niższa niż temperatura w wyższych warstwach atmosfery. Gdy warstwa objęta inwersją atmosferyczną przylega do gruntu, działa jak osłona (powłoka), zapobiegając rozprzestrzenianiu się zanieczyszczeń w górę, jednocześnie rozcieńcza je. Inwersja temperatury wyjaśnia, dlaczego w zimie, często przy zalegającej warstwie śniegu, szybkość powstawania smogu w dolnych warstwach atmosfery przy gruncie jest większa.

Topografia terenu (teren górzisty, pofałdowany, nizinny) ma istotny wpływ na powstawanie smogu w warunkach, w których zachodzi inwersja. Kiedy zimne powietrze przepływa ze szczytów górskich do niżej położonych terenów (doliny, zagłębienia), cieplejsze powietrze jest wypychane ku górze, co powoduje powstanie inwersji. Z tego powodu geograficzne położenie miast w dolinach, nieckach, zagłębieniach otoczonych terenami wyżej położonymi, takich jak Los Angeles, Londyn, Pekin, Teheran, Mexico City, Kraków, sprzyja powstawaniu smogu.

Pod wpływem światła słonecznego zwiększa się reaktywność zanieczyszczeń powietrza, szczególnie między tlenkami azotu (NO_x) a lotnymi związkami organicznymi (VOCs), powodująca szybsze powstawanie smogu. Pierwszą barierę zatrzymującą związki toksyczne zawarte w smogu tworzą żyjące na skórze człowieka mikroby (bakterie) i warstwa śluzu. Związki toksyczne w połączeniu z bakteriami tworzą kompleksy reaktywnego tlenu (ROS), które niszczą białko, DNA i lipidy powodując śmierć komórki (apoptozę).

Ogólny opis wyników badań zagrożenia zdrowotnego stwarzanego przez smog

Badania wpływu zagrożeń środowiskowych na zdrowie człowieka prowadzone są od wielu lat. Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska (Environmental Protection Agency, EPA) w swym raporcie AP-42²⁰ dokonała oceny emisji do powietrza szkodliwych dla zdrowia czynników zanieczyszczeń. Określiła typy zagrożeń, związki chemiczne, pierwiastki wywołujące zmiany chorobowe w warunkach długotrwałej powtarzającej się emisji. W mniejszym stopniu zanalizowała toksyczne oddziaływanie wielofazowych toksycznych mieszanin zawieszonych w zanieczyszczonym powietrzu.

¹⁹ *Ibidem*.

²⁰ United States Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, *Compilation of air pollutant emission factors*, 5-th ed., 1995, s. 18–86.

Wnioski z przeprowadzonych badań eksperymentalnych i opracowań teoretycznych sformułować można następująco. Przy dużym zanieczyszczeniu powietrza smogiem obserwuje się syndrom ostrego zagrożenia układu oddechowego, powodujący ostre zapalenie płuc i w krótkim czasie śmierć, zwłaszcza osób starszych. Zależność ta jest dobrze udokumentowana badaniami klinicznymi²¹. Inhalacja smogu powoduje choroby oczu, skóry, a przede wszystkim choroby serca²². Przebywanie przez dłuższy czas w atmosferze silnie zanieczyszczonej smogiem prowadzi do powstania stanów zapalnych w organizmie; występujące stany zapalne w płucach, skórze i w innych organach w wielu wypadkach prowadzą do powstawania nowotworów. Szybkość powstawania zmian nowotworowych jest funkcją czasu ekspozycji na smog. Wyniki badań wskazują, że interakcja między $PM_{2.5}$ w powietrzu i apolipoproteiną E może przyspieszać starzenie się mózgu, rozwój choroby Alzheimera oraz być przyczyną oksydacyjnego stresu prowadzącego do załamania nerwowego. Ozon (O_3), VOCs i cząstki nanometali w mózgu mogą przyspieszać tworzenie się wolnych rodników w organizmie, stanowiąc zagrożenie dla funkcji reprodukcyjnych człowieka.

Jakościowa charakterystyka toksyczności występujących w smogu pierwiastków i związków chemicznych

VOCs – lotne związki organiczne – tworzące mieszaninę niskocząsteczkowych węglowodorów, m.in. benzenu, toluenu i ich pochodnych. Częsta inhalacja spalin, w których znajduje się VOCs, może powodować zmiany genetyczne krwi (leukemię)²³. Na działanie VOCs szczególnie podatne są małe dzieci. W ostatnich pięciu latach w Chinach i Indiach obserwuje się stały wzrost zachorowań na ostre zapalenie płuc w aglomeracjach miejskich, co spowodowało już śmierć 2 mln dzieci²⁴.

NO_x – tlenki azotu – emitowane są najczęściej w czasie produkcji materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych lub w wyniku syntezy lub rozkładu związków zawierających azot i tlen, w obecności światła słonecznego. Pokażne ilości NO_x

²¹ Fu P.P. i inni, *Mechanisms of nanotoxicity: Generation of reactive oxygen species*, „Journal of Food and Drug Analysis” 2014, nr 22(1), s. 64.

²² J. Boer, *Definition and classification of disasters: Introduction of a disaster severity scale*, „Journal of Emergency Medicine” 1990, nr 8(5), s. 591–595, United States Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, *Compilation of air pollutant emission factors*, op.cit.; H.S. Koren, D.E. Graham, R.B. Devlin, *Exposure of Humans to a Volatile Organic Mixture. III. Inflammatory Response*, „Archives of Environmental Health: An International Journal” 1992, nr 47(1), s. 39–44.

²³ P.V. Hoobs, L.F. Radke, M.W. Eltgroth, D.A. Hegg, *Airborne Studies...*, op.cit.; T.-Y. Wong, *Smog induces oxidative...*, op.cit.; H. Gou, J. Lu, S. Li, Y. Tong, X. Zheng, *Assessment of microbial communities...*, op.cit.

²⁴ T.Y. Wong, *Smog induces oxidative...*, op.cit.

wytwarzają huty, galwanizownie, rafinerie, zakłady produkujące sprzęt AGD. Za dużą ilość związków azotowych w atmosferze odpowiadają też odpady elektro-niczne, zużyte części smartfonów, komórek, laptopów, telewizorów. Szczególnie niebezpieczny jest tlenek azotu NO, oddziałujący nie tylko na płuca, ale również powodujący zmiany genotypu²⁵.

CO – tlenek węgla, czad – działanie toksyczne tlenku węgla jest dokładnie rozpoznane i opisane w piśmiennictwie naukowym. W czasie oddychania powietrzem zawierającym nawet niewielkie stężenie tlenku węgla zachodzi reakcja łączenia się tego związku chemicznego z czerwonymi ciałkami hemoglobiny; powstała oksyhemoglobina uniemożliwia transport tlenu do różnych części organizmu, co skutkuje w śmiercią człowieka.

SO₂ – dwutlenek siarki – powstaje najczęściej podczas spalania węgla w elektrowniach oraz w czasie spalania paliw ciekłych w silnikach samochodowych. Szczególnie niebezpieczne toksycznie są spaliny powstałe z silnika Diesla. Dwutlenek siarki jest toksyną, która może oddziaływać zarówno w fazie gazowej, jak i w fazie ciekłej. Jest on rozpuszczalny w wodzie, co znacznie zwiększa zanieczyszczenie powietrza, szczególnie w czasie deszczu. W czasie opadów atmosferycznych dwutlenek siarki łączy się z kropelkami wody, tworząc kwas siarkowy (H₂SO₄), silną truciznę. Pary kwasu siarkowego są szczególnie groźne dla małych dzieci i astmatyków. Dane literaturowe omawiające toksyczność działania tych związków na organizm człowieka pokazują, że w warunkach długotrwałej emisji dwutlenek siarki jest częstą przyczyną zachorowań ludzi na nowotwory i inne ciężkie choroby związane z płodnością²⁶.

Pb – cząstki ołowiu tworzące fazę stałą wraz z innymi cząstkami metali ciężkich występują w smogu w stanie bardzo dużego rozdrobnienia PM_{0,1} (poniżej 0,1 μm), czyli w postaci nanocząsteczek. Odnaczają się one niezwykle dużą reaktywnością w stosunku do innych składników smogu będących w różnych stanach skupienia oraz w stosunku do pierwiastków zawartych w powietrzu, tworząc konglomeraty. W korzystnych warunkach klimatycznych (stabilna atmosfera) i topograficznych (teren zróżnicowany wysokościowo, tworzący doliny, wąwozy), cząstki konglomeratu ulegają sedymentacji, akumulują się w istniejących zagłębieniach, tworzą silnie toksyczną mieszaninę.

Dane eksperymentalne i wnioski z teoretycznych modeli zagrożeń zdrowotnych spowodowanych inhalacją powietrza zanieczyszczonego smogiem jednoznacznie wskazują na silnie negatywny wpływ cząstek stałych, szczególnie o dużym stopniu dyspersji, na powstawanie chorobotwórczych zmian w układzie oddechowym człowieka. Na powstawanie zagrożeń zdrowotnych w wyniku oddzia-

²⁵ H.S. Koren, D.E. Graham, R.B. Devlin, *Exposure of Humans ...*, op.cit.

²⁶ T.Y. Wong, *Smog induces oxidative...*, op.cit.

ływania stałej fazy smogu mają wpływ: wielkość cząstek, źródła ich powstawania, struktura cząstek oraz warunki na określonym terenie. Szczególnie duże znaczenie w praktyce życia codziennego ma zmniejszenie widoczności w powietrzu atmosferycznym w dużych aglomeracjach miejskich.

Cząstki stałe, jak podano wcześniej, oznacza się w opisie elementarnego składu smogu symbolem PM, podając jednocześnie wielkość średnicy aerodynamicznej cząsteczki, np. $PM_{2,5}$, $PM_{10,0}$. Średnica aerodynamiczna jest to średnica gładkiej, sferycznej cząstki stałej o gęstości 1 g/cm^3 (g/cm^3), która w stabilnym powietrzu (bez przyspieszeń spowodowanych warunkami atmosferycznymi) ma stałą szybkość opadania (sedymentacji). W rzeczywistości zawarte w smogu cząstki stałe nie mają kształtu kulistego, ponieważ w wyniku koagulacji zlepiają się, tworząc wielokształtne konglomeraty.

W smogu znajduje się 70–90 proc. cząstek stałych PM_S ²⁷. Największe zagrożenie zdrowotne stwarzają cząstki bardzo małe, o średnicach $PM_{2,5}$ i $PM_{1,0}$ (nanocząsteczki). Interpretacja uzyskanych wyników badań potwierdza silny wpływ drobnych cząstek $PM_{2,5}$ na możliwość powstania apoptozy (śmierci komórki) i powstania nowotworów u człowieka²⁸.

Zaobserwowano również interakcję zawartego w zanieczyszczonym smogiem powietrzu $PM_{2,5}$ z niektórymi typami białek, która prawdopodobnie przyczynia się do powstania choroby Alzheimera z powodu wzrostu w organizmach ludzkich ilości wolnych rodników²⁹.

Inhalacja PM_S o średnicach $PM_{2,5}$ i $PM_{1,0}$ niszczy nie tylko płuca ludzi, ale w ogóle również negatywnie wpływa na przyrodę (szczególnie na kwiatostan).

Dużą frakcją aerozoli PM_S w smogu stanowią produkty niecałkowitego spalania paliwa w silnikach wysokoprężnych. Zawartość toksycznych, lotnych związków organicznych (VOC_S) i $PM_{2,5}$ jest bardzo duża. Cząstki te tworzą frakcje mieszanin aerozoli o skomplikowanej strukturze. Część powstałych w silnikach Diesla cząstek jest tak mała ($PM_{1,0}$), że klasyfikowana jest jako nanocząsteczka. Z łatwością przenikają one do płuc, krwi, a nawet mózgu³⁰. Przy dłuższej inhalacji zanieczyszczonego smogiem powietrza $PM_{2,5}$ i PM_{10} mogą dać silnie niekorzystne biologiczne efekty.

Inną własnością cząstek $PM_{2,5}$ i PM_{10} (ogólnie $PM_{<10,0}$) jest możliwość ich trwałego zawieszenia w atmosferze w wyniku małej szybkości opadania. Cząstka $PM_{10,0}$

²⁷ D.N. Gentner i inni, *Review of Urban Secondary Organic Aerosol Formation from Gasoline and Diesel Motor Vehicle Emissions*, „Environmental Science and Technology” 2017, 51(3), s. 1074; S.H. Cho i inni, *Comparative Toxicity of Size-Fractionated Airborne Particulate Matter Collected at Different Distances from an Urban Highway*, „Environmental Health Perspective” 2009, 117(11), s. 1682.

²⁸ *Ibidem*.

²⁹ P.P. Fu i inni, *Mechanisms of nanotoxicity: Generation of reactive oxygen species*, „Journal of Food and Drug Analysis” 2014, nr 22(1), s. 64.

³⁰ *Ibidem*.

opada w powietrzu z szybkością kilku milimetrów na sekundę. Można założyć, że w braku turbulencji powietrza w ciągu kilku godzin opadnie na 10–20 m. W tym samym czasie $PM_{2,5}$ przemieści się w dół o milimetry, co spowoduje jej praktycznie trwałe zawieszenie w przestrzeni i tworzenie z innymi toksynami mgiełki znacznie zmniejszającej widoczność.

Skład smogu zmienia się i w konsekwencji zmieniają się również jego własności toksyczne. W wyniku dużego ruchu samochodowego w dużych miastach w składzie smogu zawarta jest silnie toksyczna faza gazowa zawierająca dwutlenek siarki (SO_2), tlenki azotu (NO_x) oraz drobne cząstki metali: kadmu (Cd), chromu (Cr), żelaza (Fe), manganu (Mn), niklu (Ni), arsenu (As) i ołowiu (Pb), szybko reagujące z tlenem z powietrza³¹.

Sposoby walki ze smogiem – stan aktualny w Polsce

Problem smogu, a dokładniej walki o czyste powietrze, jest aktualnie jednym z istotniejszych problemów społeczno-politycznych i gospodarczych rządu wielu państw na świecie, w tym Polski. „Czyste powietrze to wyzwanie cywilizacyjne, miara tego, że Polska jest naprawdę dojrzałym krajem” – deklarował premier Polski w sejmowym exposé, zapowiadając m.in. opracowanie programu pod nazwą „Czyste Powietrze” i powołanie ministra ds. walki ze smogiem³². Walka ze smogiem jest zagadnieniem złożonym, wielokierunkowym, ponieważ wymaga współdziałania wielu branż, organizacji zespołów badawczych, opracowania nowych technik i technologii, przedsięwzięć z zakresu budownictwa, technicznych środków umożliwiających skuteczną utylizację odpadów oraz co istotne – podjęcia działań edukacyjnych, mających na celu wzrost dyscypliny i świadomości społeczeństwa w omawianym zakresie.

Stan powietrza w Polsce jest coraz częściej analizowany w mediach publikujących wyniki badań zanieczyszczeń powietrza smogiem oraz udostępniany w aplikacjach mobilnych. Szczególnym przedmiotem analiz jest jakość powietrza w dużych miastach, zlokalizowanych na zróżnicowanych topograficznie terenach, gdzie smog występuje najczęściej. Przykładowo, w Krakowie w 2017 roku norma zanieczyszczeń $PM_{10,0}$ przekroczona była przez 188 dni, a zgodnie z prawem Unii Europejskiej do takich sytuacji może dochodzić maksymalnie przez 35 dni w roku³³. Sytuacja zbliżona, tzn. przekroczenie norm w zakresie stężeń $PM_{2,5}$

³¹ United States Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, *Compilation of air pollutant emission factors*, 5-th ed., 1995, s. 18–86.

³² M. Morawiecki, Exposé wygłoszone w sejmie 12 grudnia 2017 r., <https://www.premier.gov.pl/expose-premiera-mateusza-morawieckiego-stenogram.html>.

³³ A. Grzeszczak, *Skąd ten smog i jak z nim walczyć*, „Polityka” 2018, nr 5, s. 16–18.

i $PM_{10,0}$ w smogu, dotyczy nie tylko dużych miast, ale także mniejszych ośrodków, np. Radomska, Godowa, Knurowa, Nakła nad Notecią³⁴.

Problem walki ze smogiem w Polsce ma przede wszystkim wymiar gospodarczy. Podstawowym paliwem stałym najczęściej wykorzystywanym w kraju (również w indywidualnych gospodarstwach) jest węgiel. Badania wielu krajowych placówek naukowych pokazują, że najwyższe stężenia cząstek PM_2 , i $PM_{10,0}$ zawartych w smogu pokrywają się z mapą, gdzie węgiel jako opał stosuje się najczęściej. Dlatego też aspekt czystości powietrza na tych terenach dla mieszkańców ma znaczenie priorytetowe.

Zmiany istniejącego stanu domagają się nie tylko mieszkańcy, narażeni z powodu obecności smogu na problemy zdrowotne, ale również producenci urządzeń grzewczych. W chwili obecnej w kraju brak jest aktów prawnych, które regulowałyby kompleksowo różne problemy wiążące się ze smogiem, tzn. określałyby obszary najbardziej zagrożone, typy zanieczyszczeń występujących na danym terenie, dopuszczone do stosowania systemy grzewcze i inne, m.in. problemy budownictwa mieszkalnego w zakresie zabudowy przestrzennej i lokalizacji budownictwa wysokiego.

Przyczyn wzrostu zagrożeń z powodu występującego coraz częściej w kraju smogu jest wiele. Nie ulega wątpliwości, że jedną z głównych jest rodzaj stosowanego paliwa (węgiel). O ile w nowoczesnym budownictwie różnego typu wykorzystuje się paliwo i instalacje grzewcze technologicznie czystsze, o tyle w starych budynkach w budownictwie indywidualnym (zabudowa jedno- lub wielorodzinna) i przemyśle surowcowym podstawowym paliwem w dalszym ciągu jest węgiel różnej jakości lub odpady różnego rodzaju: przemysłowe, powstające w gospodarstwach domowych, na wysypiskach ze złomowym sprzętem, lub po prostu śmieci.

Do powstania smogu w wielu miastach polskich przyczynia się brak na rynku odpowiedniej konstrukcji kotłów grzewczych oraz brak możliwości ich zakupu przez dużą część społeczeństwa. Aktualnie w kraju eksploatowanych jest około 3,5 mln starych kotłów³⁵, głównie wykorzystujących jako paliwo węgiel i biomasę. Do 2017 roku producentów kotłów nie obowiązywały żadne normy, mimo że producenci od kilku lat zgłaszali postulaty wprowadzenia standardów jakościowych, ograniczających emisję zanieczyszczeń. Wymagania dla kotłów na paliwa stałe sprecyzowano dopiero w rozporządzeniu Ministra Rozwoju i Finansów z 1 sierpnia 2017 roku³⁶.

W Polsce stosuje się kotły grzewcze pięciu klas. Klasa 5. to kotły mające najlepsze własności użytkowe i ekologiczne, klasa 1. – kotły o najgorszych parametrach.

³⁴ *Ibidem.*

³⁵ B. Warpechowska, *Energetyczne wampiry domowe*, „Puls Biznesu” z 26.10.2017 r.

³⁶ Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z 1 sierpnia 2017 r. w sprawie wymagań dla kotłów na paliwo stałe, Dz.U. poz. 1690.

Kocioł 5. klasy kosztuje 10–13 tys. zł, 3. – 5–6 tys. zł, bezklasowy – 2–3 tys. zł. Węgłem i odpadami palą najubożsi, najstarsze urządzenia bezklasowe stanowią 80 proc. łącznej liczby kotłów. W przypadku zakupu różnych kotłów przez rodziny najuboższe rząd obiecuje dofinansowanie zakupu z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej³⁷.

Innym problemem związanym z systemami grzewczymi zainstalowanymi przede wszystkim w indywidualnym budynkach mieszkalnych jest typ wykorzystywanych paliw. Sejmiki wojewódzkie wprowadzają lokalne wymagania dotyczące instalacji grzewczych i paliw, które mogą być stosowane na określonym terenie. Przykładowo, Sejmik Województwa Małopolskiego uchwałą nr XXXV/527/17 z 24 kwietnia 2017 roku wprowadził na obszarze gminy miejskiej Kraków w okresie od 1 lipca 2017 roku do 31 sierpnia 2019 roku zakaz eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie określonych typów paliw. Również w województwie mazowieckim uchwałą nr 162/17 z 24 października 2017 roku określono rodzaje instalacji, dla których wprowadza się ograniczenia, oraz typy możliwych do zastosowania w tych instalacjach paliw.

Problemy zanieczyszczenia powietrza smogiem oraz możliwość skutecznej walki z zagrożeniami tego typu nie dotyczą tylko określania typu paliw i konstrukcji pieców. Na wzrost zanieczyszczeń, szczególnie w dużych aglomeracjach miejskich w kraju, wpływa w dużym stopniu typ budownictwa, przestrzenna zabudowa miast, lokalizacja zakładów przemysłowych oraz ruch uliczny. Aktualnie w dużych miastach, w celu optymalnego wykorzystania terenów zakwalifikowanych do zabudowy budownictwem mieszkaniowym, preferuje się gęstą zabudowę wysokimi budynkami, co wpływa na akumulację zanieczyszczeń w przestrzeni zabudowanej i ograniczenie lub uniemożliwienie rozpraszania smogu przez tzw. korytarze powietrzne. Smog powstaje w czasie transportu samochodowego, w wyniku zużycia się różnych eksploatowanych części pojazdów, np. hamulców, opon. Duży wpływ ma również nawierzchnia dróg oraz sposób jazdy kierowców. Dlatego też władze wielu miast wprowadzają zakaz (lub ograniczenia) ruchu samochodowego w śródmieściach. Przykładowo, władze Krakowa wprowadziły zakaz wjazdu samochodów do centrum miasta, co zmniejszyło ruch samochodowy o około 7–10 proc.³⁸

Warto również zaznaczyć, że rewolucja technologiczna w energetyce dostarcza coraz więcej tańszych rozwiązań zapewniających czystsze powietrze, bez wykorzystywania węgla jako paliwa. Na uwagę zasługują rozwiązania stosowane w wielu krajach Europy Zachodniej, m.in. kolektory słoneczne, energia wiatrowa, niskotemperaturowe sieci ciepłownicze.

³⁷ B. Warpechowska, *Energetyczne wampiry...*, *op.cit.*

³⁸ Dziennik TVN 24, Warszawa 2018.

Podsumowanie

W artykule opisano zjawiska fizykochemiczne zachodzące w atmosferze warunkujące powstanie smogu oraz mechanizm przemian biologicznych w organizmie w czasie inhalacji zanieczyszczeń atmosferycznych tworzących smog. Mimo wielu znaczących osiągnięć w tym zakresie zagadnienie szkodliwego oddziaływania smogu na organizm człowieka jest jeszcze w fazie rozpoznawania tematu i precyzowania głównych kierunków badań. Są to:

- badania zmian genetycznych organizmu człowieka, genotypu pod wpływem inhalacji związków toksycznych stanowiących fizykochemiczny skład smogu. Warto podkreślić, że o ile badania wpływu pojedynczych substancji toksycznych na organizmy żywe były i są prowadzone od wielu lat, o tyle prace badawcze z zakresu chorobotwórczego wpływu smogu na organizmy nie dotyczą badań wpływu jednorodnej substancji toksycznej, ale jednoczesnego oddziaływania wielofazowej mieszaniny gazów, cieczy i cząstek stałych o niejednorodnej strukturze, wielkości, zróżnicowanych właściwościach i mechanizmie niszczenia mikrobiologicznej równowagi między żyjącymi w symbiozie z człowiekiem bakteriami a organizmem człowieka;
- badania wpływu typu budownictwa i przestrzennego zagospodarowania terenu w dużych aglomeracjach miejskich na akumulację smogu;
- opracowanie opłacalnych ekonomicznie metod umożliwiających oczyszczanie wstępne paliw przed ich technologicznym wykorzystaniem (spalaniem). Oczyszczanie węgla, ropy ma na celu usunięcie zanieczyszczeń (siarki, azotu, popiołów), które nie tylko nie polepszają kaloryczności węgla, ale stanowią przez reakcję z tlenem z powietrza główny typ zagrożeń smogiem. O ile szkodliwe oddziaływanie smogu na organizm ludzki jest stopniowo rozpoznawany, dając nadzieję na rozwiązanie problemu, o tyle technologia czyszczenia paliw, szczególnie węgla i ropy, jest skomplikowana. Problem czyszczenia paliw w skali laboratoryjnej jest praktycznie rozwiązany, natomiast w skali technicznej, przemysłowej wydajność procesu jest zbyt mała i jest on ekonomicznie nieopłacalny. W technologii czyszczenia węgla i ropy z siarki, azotu i popiołów praktyczne znaczenie mają metody fizyczne, chemiczne i biologiczne, wykorzystujące różne właściwości paliw i zanieczyszczeń (różnice ciężarów właściwych, różne własności magnetyczne i elektrostatyczne, ługowanie węgla sodą akustyczną) lub odsiarczanie biologiczne paliw kopalnianych, szybkość jednak biokonwersji jest jeszcze zbyt mała, by spełniać wymagania przemysłu pod kątem wydajności³⁹.

Bibliografia

Akt prawny

Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z 1 sierpnia 2017 r. w sprawie wymagań dla kotłów na paliwo stałe, Dz.U. poz. 1690.

Literatura

Boer J., *Definition and classification of disasters: Introduction of a disaster severity scale*, „Journal of Emergency Medicine” 1990, nr 8(5).

Brosseau J., Heitz M., *Trace gas compound emissions from municipal landfill sanitary sites*, „Atmospheric Environment” 1994, nr 28.

Çelik M.S., Yildirim I., *A new physical process for desulfurization of low-rank coals*, „Fuel” 2000, nr 79(13).

Cho S.H. i inni, *Comparative Toxicity of Size-Fractionated Airborne Particulate Matter Collected at Different Distances from an Urban Highway*, „Environmental Health Perspective” 2009, 117(11).

Chriswell C.D., Shah N.D., Markuszewski R., *Countercurrent Washing of Pittsburgh No. 8 Coal after Leaching with Molten Mixtures of Sodium and Potassium Hydroxides*, „Separation Science and Technology” 1991, nr 26(7).

Compton Smith R.N., *Smog: 1962 vs 1952*, „Lancet” 1963, nr 281.

Fu P.P. i inni, *Mechanisms of nanotoxicity: Generation of reactive oxygen species*, „Journal of Food and Drug Analysis” 2014, nr 22(1).

Gentner D.N. i inni, *Review of Urban Secondary Organic Aerosol Formation from Gasoline and Diesel Motor Vehicle Emissions*, „Environmental Science and Technology” 2017, 51(3).

Gospodarka a środowiska i ekologia, K. Małachowski (red.), CeDeWu, Warszawa 2007.

Gou H., Lu J., Li S., Tong Y., Zheng X., *Assessment of microbial communities in PM₁ and PM₁₀ of Urumqi during winter*, „Environmental Pollution” 2016, nr 214.

Grzeszczak A., *Skąd ten smog i jak z nim walczyć*, „Polityka” 2018, nr 5.

Helfand W.H., Lazarus J., Theerman P., *Donora, Pennsylvania: An Environmental Disaster of the 20th Century*, „American Journal of Public Health” 2001, nr 91(4).

Hoobs P.V., Radke L.F., Eltgroth M.W., Hegg D.A., *Airborne Studies of the Emissions from the Volcanic Eruptions of Mount St. Helens*, „Science” 1981, nr 211 (4484).

Koren H.S., Graham D.E., Devlin R.B., *Exposure of Humans to a Volatile Organic Mixture. III. Inflammatory Response*, „Archives of Environmental Health: An International Journal” 1992, nr 47(1).

Luo J., *How does smog affect firms' investment behavior? A natural experiment based on a sudden surge in the PM_{2.5} index*, „China Journal of Accounting Research” 2017, nr 10 (4).

³⁹ S. Mohanta, B.C. Meikap, *Pre-combustion removal possibility of hazardous trace elements from Indian high-ash coal by coal preparation technologies*, „Energy Source, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects” 2016, nr 38(12), s. 1693–1698; M.S. Çelik, I. Yildirim, *A new physical process for desulfurization of low-rank coals*, „Fuel” 2000, nr 79(13), s. 1665–1669; C.D. Chriswell, N.D. Shah, R. Markuszewski, *Countercurrent Washing of Pittsburgh No. 8 Coal after Leaching with Molten Mixtures of Sodium and Potassium Hydroxides*, „Separation Science and Technology” 1991, nr 26(7), s. 961–975; M. Soleimani, A. Bassi, A. Margaritis, *Biodesulfurization of refractory organic sulfur compounds in fossil fuels*, „Biotechnology Advances” 2007, nr 25(6), s. 570–596.

- Mohanta S., Meikap B.C., *Pre-combustion removal possibility of hazardous trace elements from Indian high-ash coal by coal preparation technologies*, „Energy Source, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects” 2016, nr 38(12).
- Motley H.L., Smart R.H., Leftwich Ch.I., *Effect of Polluted Los Angeles Air (Smog) on Lung Volume Measurements*, „Journal of the American Medical Association” 1959, nr 171 (11).
- Muilwijk C., Schrijvers P.J.C., Wuerz S., Kenjereš S., *Simulations of photochemical smog formation in complex urban areas*, „Atmosphere Environment” 2016, nr 147.
- Shanna R. i inni, *The impact of incinerators on human health and environment*, „Reviews on Environmental Health” 2013, nr 28.
- Snow J.A. i inni, *Aircraft and surface observations of air quality in Puget Sound and a comparison to a regional model*, „Atmospheric Environment” 2003, nr 37.
- Soleimani M., Bassi A., Margaritis A., *Bio-desulfurization of refractory organic sulfur compounds in fossil fuels*, „Biotechnology Advances” 2007, nr 25(6).
- Thijsse T.R., Oss R.F., Lenschow P., *Determination of Source Contributions to Ambient Volatile Organic Compound Concentrations in Berlin*, „Journal of the Air & Waste Management Association” 1999, nr 49.
- United States Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, *Compilation of air pollutant emission factors*, 5-th ed., 1995.
- Warpechowska B., *Energetyczne wampiry domowe*, „Puls Biznesu” z 26.10.2017 r.
- Whittaker A. i inni, *Killer smog of London, 50 years on: particle properties and oxidative capacity*, „Science of Total Environment” 2004, nr 334–335.
- Wong T.Y., *Smog induces oxidative stress and microbiotadisruption*, „Journal of Food and Drug Analysis” 2017, nr 25.
- Xie R. i inni, *The effect of traffic density on smog pollution: Evidence from Chinese cities*, „Technological Forecasting Social Change” 2019, nr 144.

Netografia

<https://www.premier.gov.pl/expose-premiera-mateusza-morawieckiego-stenogram.html>.

Streszczenie

Rewolucja przemysłowa, zmiana typu i sposobu produkcji, transportu, systemów grzewczych, mieszkalnictwa oraz powstanie nowych technologii spowodowały wiele niekorzystnych dla człowieka zjawisk. Jednym z nich jest smog, czyli zanieczyszczenie środowiska, szczególnie powietrza, w dużych aglomeracjach miejskich. Autorka opisuje zjawiska fizykochemiczne zachodzące w atmosferze warunkujące powstanie smogu oraz mechanizm przemian biologicznych w organizmie w czasie inhalacji zanieczyszczeń atmosferycznych tworzących smog. Mimo wielu znaczących osiągnięć w tym zakresie zagadnienie szkodliwego oddziaływania smogu na organizm człowieka jest jeszcze w fazie rozpoznawania tematu i precyzowania głównych kierunków badań.

Summary

The industrial revolution, the change of the type and method of production, transport, heating systems, housing and the emergence of new technologies resulted in many unfavorable phenomena for humans. One of them is smog, i.e. environmental pollution, especially air pollution, in large urban agglomerations. The author describes the physicochemical phenomena occurring in the atmosphere that determine the formation of smog and the mechanism of biological changes in the body during inhalation of air pollutants that create smog. Despite many significant achievements in this area, the issue of the harmful effects of smog on the human body is still at the stage of recognizing the topic and specifying the main directions of research.

Słowa kluczowe

Zanieczyszczenie środowiska, smog.

Keywords

Environmental pollution, smog.

Andrzej Wilk

AKTUALNOŚĆ TWÓRCZOŚCI BERTRANDA RUSSELLA

Bertrand Russell w ciągu swego długiego życia (1872–1970) wykazywał zdumiewającą wielostronność uzdolnień i zainteresowań. Matematyk z wykształcenia, filozof i historyk wnosił wybitny wkład do każdej z tych dziedzin. Był również publicystą o światowym rozgłosie oraz znakomitym popularyzatorem filozofii i fizyki.

Jego dzieła i artykuły naukowe były znane społecznościom akademickim w wielu krajach, a przede wszystkim w Wielkiej Brytanii i Stanach Zjednoczonych. Natomiast popularne artykuły i książki – tłumaczone na wiele języków – trafiały do wielomilionowych rzesz czytelników. Zainteresowanie tzw. żółtej prasy przyciągało arystokratyczne pochodzenie Russella, jego burzliwe życie osobiste (cztery małżeństwa, trzy rozwody) oraz ostre wystąpienia na temat spraw bieżących. Jego głośne protesty przeciwko wojnie wietnamskiej sprawiły, że zaczęto mu przypisywać postawę antyamerykańską. Zareagował na to z humorem: „Jak mogę być antyamerykański, skoro pięćdziesiąt procent moich żon to Amerykanki?”

W porównaniu z twórczością naukową publicystyka z natury rzeczy jest bardziej powierzchowna. Powinna być jednak atrakcyjna dla czytelnika. Russell przyciągał uwagę swych licznych czytelników zdumiewającą erudycją, błyskotliwością i poczuciem humoru.

Russell – uważany za mistrza prozy angielskiej – w roku 1950 otrzymał literacką Nagrodę Nobla. Jak podkreśliła Akademia Szwedzka, nagroda ta była dowodem uznania za jego liczne i różnorodne prace poświęcone ideałom humanizmu i wolności myśli. Sekretarz Akademii Anders Oesterling wymienił *Historię zachodniej filozofii*, *Wiedzę ludzką*, *Szkice sceptyczne* oraz esej *Mój rozwój umysłowy*.

Russell i Whitehead – prekursorzy informatyki

Kiedy Russell studiował matematykę w Cambridge University, jego opiekunem naukowym był Alfred North Whitehead. Przedmiotem ich wspólnych dociekań była zależność między logiką a matematyką. Sądzieli, że podstawowe koncepcje matematyki można wyprowadzić z zasad logiki.

Russell i Whitehead w ciągu dziesięciu lat napisali trzytomowe dzieło: *Principia Mathematica* (wydawane w latach 1910, 1912 i 1913). Większa część pracy przypadała na Russella z dość prozaicznych powodów. Whitehead obarczony wykładami w Cambridge University i obowiązkami rodzinnymi dysponował ograniczonym czasem, natomiast Russell, korzystający z majątku odziedziczonego po babce, był wolny od trosk materialnych i swój czas poświęcał całkowicie na pracę nad *Principia Mathematica*.

Bertrand Russell, wnuk premiera Wielkiej Brytanii lorda Johna Russella, od wczesnej młodości arystokratyczne przywileje uważał za niesprawiedliwe i miał skrupuły związane z korzystaniem z nich. „W czasie pisania *Principia Mathematica* czułem się usprawiedliwiony z tego, że utrzymywałem się z odziedziczonych pieniędzy, chociaż nie sądziłem, że byłoby usprawiedliwione zatrzymanie dodatkowego kapitału, który odziedziczyłem po babce” – pisał w swej *Autobiografii*. „Sumę tę przekazałem w części uniwersytetowi w Cambridge, w części Newnham College, a resztę różnym instytucjom oświatowym”¹.

W latach 50. Russell pisał, że o ile było mu wiadomo, *Principia* w całości przeczytało „trzech Polaków i trzech Tekszańczyków”². Dzieło to miało skutki dalekosiężne, niemożliwe do przewidzenia. Jak pisze Ray Monk: „Russell i Whitehead nadali rozmach badaniom w dziedzinie logiki matematycznej. Wynajdując metody i sugerując kierunki dociekań, zainspirowali późniejszych logików matematycznych, takich jak Alan Turing i John von Neumann, których prace, tworzące podstawy teorii komputerowej, zmieniły życie nas wszystkich”³. W elitarnym gronie czytelników trzech tomów *Principia Mathematica* znalazł się przyszły twórca cybernetyki – Norbert Wiener. W wieku lat osiemnastu na Uniwersytecie Harvarda uzyskał on doktorat za pracę: *Studium porównawcze algebry względnych Schroedera oraz Whiteheada i Russella*.

Jak daleko ma sięgać interwencja państwa

Bezpośrednio po ukończeniu studiów w 1894 roku Russell zainteresował się problemami socjalizmu. Pierwsza książka dwudziestoczteroletniego matematyka nosiła tytuł: *Niemiecka socjaldemokracja*. Przygotowując się do pracy nad tą książką, Russell podróżował po Niemczech, gdzie rozmawiał m.in. z Wilhelmem Liebknechtem i Augustem Beblem. Doszedł wówczas do przekonania, że socjaldemokraci w oczekiwaniu na rewolucję zaniedbali reformy, które mogłyby znac-

¹ B. Russell, *Autobiography*, London 1975, s. 326, cyt. za: A. Wilk, *Bertrand Russell. Biografia polityczna*, Atla 2, Wrocław 1999, s. 21.

² B. Russell, *My Philosophical Development*, London 1959, s. 85.

³ R. Monk, *Bertrand Russell, The Spirit of Solitude, 1872–1921*, New York 1996, s. 195.

nie poprawić los robotników. Ideały socjalistyczne stały się Russellowi bliskie. Na rzecz ich urzeczywistnienia działał w brytyjskiej Partii Pracy.

W 1900 roku pod wpływem wiadomości o okrucieństwie wojny burskiej⁴ doszedł do przekonania, że imperium brytyjskie powinno być zastąpione przez federację państw. Wrogość wobec imperializmu stała się jego trwałym przekonaniem, któremu wielokrotnie dawał wyraz w swych publikacjach.

Zdaniem Russella przeprowadzenie zmian proponowanych przez socjalistów było konieczne. Pisał o tym m.in. w książkach: *Zasady przebudowy społecznej i Ideały polityczne*. Zmiany te powinny odbywać się drogą pokojową, bez rewolucyjnej przemocy. Wielu myślicieli lewicowych rozwiązania problemów społecznych upatrywało w nacjonalizacji gospodarki i głęboko sięgającej interwencji państwa. W niewielkiej książce *Ideały polityczne*, wydanej w 1916 roku, Russell na podstawie doświadczeń niemieckich socjaldemokratów, francuskich socjalistów i brytyjskiej Partii Pracy zanalizował „pułapki socjalizmu”. Należy do nich na przykład przeświadczenie, że „władza urzędników jest znacznie mniej niebezpieczna od władzy kapitalistów, ponieważ urzędnicy nie mają interesów ekonomicznych, które byłyby sprzeczne z interesami najemnych pracowników, ale ten argument wywodzi się z uproszczonej teorii politycznej natury ludzkiej. Teorii, którą ortodoksyjny socjalizm przejął z klasycznej ekonomii politycznej i którą utrzymuje wbrew piętzącym się dowodom jej fałszu. Ekonomiczny interes własny, a nawet klasowy interes ekonomiczny, to w żadnym przypadku nie jedyne ważne motywy polityczne. Urzędnicy, których pensje nie mają zazwyczaj związku z ich decyzjami w poszczególnych sprawach, prawdopodobnie, o ile są względnie uczciwi, będą decydować zgodnie ze swoim pojmowaniem interesu publicznego, ale to pojmowanie może być obarczone uprzedzeniami prowadzącymi do błędnych decyzji. Niezmiernie ważne jest zrozumienie tego rodzaju uprzedzeń, zanim powierzmy bez zastrzeżeń nasze losy departamentom rządowym”⁵. W dalszych wywodach Russell zwracał uwagę na fakt, że w każdej wielkiej organizacji decydenci dysponują niewielką wiedzą o warunkach życia tych, którzy będą ponosić skutki ich decyzji. Urzędnicy patrzą na rzeczywistość przez pryzmat statystyki, rutyny i obowiązujących reguł administracyjnych. Z tego bierze się ich tendencja do uniformizacji wszystkiego, bez względu na to, czy ma to sens⁶.

⁴ Obozy koncentracyjne to „wynalazek” brytyjski z czasów wojny burskiej. „Pod koniec wojny istniało czterdzieści obozów koncentracyjnych, w których uwięziono 116 tys. ludności białej, kobiet i dzieci afrykanerskich, oraz sześćdziesiąt oddzielnych obozów dla 115 tys. czarnej ludności. Warunki w utworzonych obozach koncentracyjnych były bardzo złe, szczególnie sanitarne. W połączeniu z niejednokrotnie głodowymi racjami żywnościowymi stały się przyczyną wysokiej śmiertelności wśród przetrzymywanych tam osób”. A. Gąsowski, *RPA*, Wydawnictwo TRIO, Warszawa 2006, s. 63.

⁵ B. Russell, *Political Ideals*, s. 82, https://en.wikisource.org/wiki/Political_Ideals/Chapter_3, dostęp: 01.08.2019 r.

⁶ *Ibidem*, s. 83.

Russell był zdania, że występuje ogromna potrzeba zwiększenia działań ze strony państwa w odniesieniu do znanych przejawów zła. We wszystkim, co dotyczy życia gospodarczego społeczności, zarówno w odniesieniu do dystrybucji, jak i warunków produkcji potrzebne jest zwiększenie, a nie ograniczenie kontroli publicznej. Nie wypowiedział się jednak, jak daleko miałyby ta kontrola sięgać⁷⁷.

Wprowadzony po rewolucji bolszewickiej system gospodarowania polegający na konfiskowaniu i przejmowaniu przez państwo wszystkich zakładów, łącznie z warsztatami rzemieślniczymi, doprowadził nieomal do katastrofy. Wyjściem okazała się tzw. nowa polityka gospodarcza (NEP), oznaczająca gospodarkę państwowo-prywatną. Była ona niezwykle efektywna. Odejście od niej przez Stalina sprawiło, że ukształtował się radziecki model – przenoszony do wielu krajów – oznaczający niską wydajność pracy i ciągle braki rynkowe.

W czasie wizyty generała Wojciecha Jaruzelskiego w Chinach (29 września 1986 roku) Deng Xiaoping stwierdził: „Struktury polityczne w obydwu naszych krajach są wzorowane na modelu radzieckim. Wydaje się, że i w Związku Radzieckim nie przyniosły one zbyt wielu sukcesów. A nawet gdyby tam sprawdziły się w stu procentach, to czy mogą one odpowiadać rzeczywistej sytuacji w Chinach? Czy mogą odpowiadać rzeczywistej sytuacji w Polsce? Realia każdego kraju są odmienne od innych”⁷⁸. Ustalanie uniwersalnego zasięgu kontroli państwa, zwłaszcza proporcji między inicjatywą indywidualną a działalnością państwa, jest nieracjonalne. Rozpoczęte w 1978 roku chińskie reformy gospodarcze okazały się zdumiewająco skuteczne m.in. dlatego, że przywódcy chińscy zdołali ustalić w praktyce w sposób optymalny wspomnianą proporcję zgodnie z chińską specyfiką kulturową.

„Praktyka i teoria bolszewizmu”

W 1920 roku Russell udał się do Rosji Radzieckiej jako członek siedmioosobowej delegacji niezależnych obserwatorów wysłanej przez rząd Partii Pracy. Delegacja ta w okresie od 11 maja do 16 czerwca odwiedziła Piotrogród i Moskwę, a także – w trakcie podróży statkiem po Wołdze – Niżny Nowogród, Saratow i Astrachań. Podczas rejsu obserwatorzy brytyjscy zatrzymywali się w miejscach przez siebie wybranych i rozmawiali z mieszkańcami pobliskich miast i wsi. Dla Brytyjczyków niemiłą niespodzianką był fakt, że w Piotrogradzie i w Moskwie gospodarze zapewniali im luksusowe warunki rażąco kontrastujące z powszechną biedą, a równocześnie starali się ograniczać ich kontakty ze zwykłymi ludźmi. Pomimo stosunkowo krótkiego pobytu i wspomnianych ograniczeń Russell zdołał wyrobić sobie zdumiewająco trafny pogląd na sytuację w Rosji i jej przyszłe losy.

⁷⁷ *Ibidem*, s. 108.

⁷⁸ D. Xiaoping, *Chińska droga do socjalizmu*, Książka i Wiedza, Warszawa 1988, s. 337–338.

W artykułach napisanych po powrocie, następnie wykorzystanych w książce pt. *The Practice and Theory of Bolshevism*, Russell zwrócił uwagę na niereprezentatywność rządu bolszewickiego. W państwie zamieszkałym w 85 procentach przez ludność wiejską rząd pozornie reprezentował interesy mieszkańców miast zatrudnionych w przemyśle. W rzeczywistości reprezentacja ta dotyczyła jedynie członków partii komunistycznej. Na ponad 120 mln ludności komuniści stanowili ponad pół miliona. Russell nie miał wątpliwości, że w porewolucyjnej „ojczyźnie proletariatu” rząd utrzymuje się przy władzy jedynie dzięki formacjom policyjnym i armii. „Przeciętny człowiek pracy czuje się niewolnikiem rządu i nie ma poczucia, że został wyzwolony z tyranii”.

Jako „lekarstwo” na kapitalizm reżim bolszewicki okazał się znacznie gorszy niż sama „choroba”. Szczególne znaczenie dla ewolucji postawy i poglądów Russella miała jego rozmowa z Leninem 19 maja 1920 roku. Russell odniósł wrażenie, że rozmawiał z człowiekiem stanowiącym „ucieleśnienie teorii”, z doktrynerem niezdołnym wyjść poza uznawane i głoszone przez siebie dogmaty. Lenin wyśmiał koncepcję socjalizmu gildyjnego głoszoną przez G.D.H. Cole’a i Russella. Nie widział szans na pokojowe wprowadzenie gildii robotniczych. Przywiązanie Partii Pracy do parlamentaryzmu uznał za cechę burżuazyjną. Podkreślał konieczność stosowania przemocy i nieuchronność rewolucji⁹.

Drugi Konfucjusz

Wkrótce po powrocie z Rosji Russell otrzymał zaproszenie od Stowarzyszenia Wykładowców Chińskich na roczny pobyt na Uniwersytecie Pekińskim w charakterze profesora wizytującego. W październiku 1920 roku po kilkutygodniowym rejsie Russell był przyjmowany z honorami na konferencji prasowej, w wyniku której wszystkie pisma chińskie informowały o przybyciu wielkiego filozofa. Zainteresowanie społecznymi i politycznymi koncepcjami Russella wzbudziły uprzednio tłumaczone i publikowane jego książki: *Zasady przebudowy społecznej*, *Drogi do wolności* i *Problemy filozofii*. Na bankiecie powitalnym w licznych przemówieniach brytyjski filozof określany był zaszczytnym mianem Drugiego Konfucjusza. Przed przyjazdem do Pekinu Russell i towarzysząca mu narzeczona Dora Black odbyli podróż po Chinach, która stwarzała okazje do licznych wykładów i wywiadów prasowych. Przez cały czas pobytu w Chinach towarzyszył im znakomity tłumacz Chao Yuenren mający za sobą dziesięcioletni pobyt w USA. W czasie pobytu w Nankinie w Chińskim Towarzystwie Naukowym Russell wygłosił wykład pt. *Einsteina nowa teoria grawitacji*. W Narodowym Uniwersytecie w Pekinie wy-

⁹ A. Wilk, *Koncepcje polityczne Bertranda Russella*, PTM, Warszawa 2009, s. 69.

kładał podstawy filozofii i logiki matematycznej. Wygłosił też cykl wykładów na temat analizy umysłu.

Działalność akademicka Russella była połączona z pracą dziennikarską. Wykłady zawierające nowe przemyślenia udostępnione zostały japońskiemu miesięcznikowi „The Kazio”. Teksty wykładów opublikowano jako cykl artykułów. Zebrane artykuły zostały następnie przetłumaczone na chiński i opublikowane jako książka zatytułowana: *Nauka o strukturze społecznej*. Zainteresowanie wykładami było tak wielkie, że powstało Towarzystwo Studiów nad Russellem, które wydawało „Miesięcznik Russella”.

Wśród studentów słuchających wykładów o teorii i praktyce bolszewizmu był 26-letni student Mao Zedong (Mao Tse-tung). W liście napisanym po wykładzie przyszedł przywódca ChRL pisał, że „zgodnie z oczekiwaniami Russell wypowiadał się za komunizmem, ale przeciwko dyktaturze robotników i chłopów. Powiedział on, że należy zastosować edukację dla zmiany świadomości klas posiadających, że nie należy ograniczać wolności ani wywoływać wojny i krwawej rewolucji. Moje zastrzeżenia do punktu widzenia Russella – pisał Mao – można wyrazić w kilku słowach: Jest to dobre w teorii, ale nierealne w praktyce”¹⁰.

W czasie omawianego pobytu (skrótowego przez chorobę Russella) Russell i Dora Black zdobyli znaczną wiedzę o Chinach, którą wykorzystali m.in. do napisania wspólnej książki *The Prospects of Industrial Civilization*.

Russell był oczarowany Chińczykami. „Chińczycy są delikatni, uprzejmi, pragnący jedynie sprawiedliwości i wolności. Ich cywilizacja przewyższa naszą we wszystkim, co przyczynia się do ludzkiego szczęścia... Sądzę, że są oni jedynym narodem na świecie, który autentycznie wierzy, że mądrość jest cenniejsza od klejnotów”. Chińczycy – jak ich widział Russell – wykazywali wielkie umiłowanie literatury, sztuki i muzyki, zdrowy sceptycyzm w stosunku do religii, wyszukany kodeks postępowania oraz sympatycznie złośliwe poczucie humoru¹¹.

Liczne artykuły Russella, zebrane następnie w książce: *The Problem of China* zwróciły uwagę polityków brytyjskich. Po stłumieniu tzw. powstania bokserów (Yihequan) w 1900 roku mocarstwa zachodnie wymusiły na ówczesnych władzach Chin wysokie „odszkodowania”¹². W roku 1924 premier rządu Partii Pracy Ramsay McDonald postanowił wykorzystać przypadającą na Wielką Brytanię część tych pieniędzy (*Boxer Indemnity*) na cele korzystne zarówno dla Wielkiej Brytanii, jak i Chin. Na wniosek premiera Russell został członkiem komitetu doradczego, który miał zaproponować sposób spożytkowania owych pieniędzy. Russell przygotował

¹⁰ R. Monk, *Bertrand Russell. The Spirit...*, op.cit., s. 592.

¹¹ *Ibidem*, s. 610.

¹² W. Dobrzycki, *Historia stosunków międzynarodowych 1815–1945*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2006, s. 277.

memorandum w tej sprawie, proponując wykorzystanie ich na poprawę edukacji w Chinach. Jednakże w wyniku wyborów w październiku 1924 roku Partia Pracy straciła władzę, a Russell członkostwo w Komitecie Doradczym. Nowy rząd konserwatywny postanowił wykorzystać narzucony Chinom haracz – tak jak dotychczas – w interesie przemysłu brytyjskiego.

W późniejszych latach Russell wielokrotnie wykazywał zainteresowanie Chinami. W końcu 1950 roku przywódca Partii Pracy premier Clement Attlee udał się do Białego Domu, gdzie od prezydenta Trumana uzyskał zapewnienie, że w konflikcie koreańskim nie użyje on broni atomowej. Natomiast bezskuteczne były sugestie brytyjskiego premiera dotyczące uznania przez USA rządu Chińskiej Republiki Ludowej za legalny rząd Chin i przyjęcia ChRL do ONZ. Russell w artykule: *Dlaczego Ameryka traci swoich sojuszników* w pełni poparł stanowisko Attlee'ego¹³.

W 1962 roku korespondencja Russella z premierem ChRL Zhou Enlai'em (Czou En-laiem) i premierem Indii Jawaharlalem Nehru oraz późniejsze rozmowy z następcą Nehru Lalem Bahadurem Shastrim (odwiedził 93-letniego Russella w Północnej Walii) przyczyniły się do poprawy stosunków indyjsko-chińskich, a także indyjsko-pakistańskich¹⁴.

Bertrand Russell swe nadzieje dotyczące przyszłości Chin wiązał z międzynarodowym socjalizmem. Przeżywał jednak okresy zwątpienia. W 1956 roku, wspominając swego przyjaciela Josepha Conrada, pisał: „W swych pesymistycznych spostrzeżeniach, jak wyczuwam, wykazał głębszą mądrość niż ta, którą ja zdemontowałem w swoich cokolwiek czczych oświadczeniach nadziei na szczęśliwe rozwiązanie chińskich problemów. Muszę przyznać, iż jak dotąd wszystko wskazuje na to, że to on miał rację”¹⁵. Obecnie, w XXI wieku problemy Chin zdumiewająco skutecznie są rozwiązywane w warunkach socjalizmu o specyfice chińskiej.

Russellowski pogląd na przyszłość Wielkiej Brytanii

Wiosną 1959 roku komentator telewizyjny Woodrow Wyatt przeprowadził z Russellem cykl wywiadów na różne tematy. Odpowiadając na pytania dotyczące Wielkiej Brytanii i jej przyszłości, Russell za jedną z najważniejszych zalet Brytyjczyków uznał ich zdolność do kompromisu. Cecha ta umożliwiła m.in. rezygnację z arystokratycznych przywilejów bez rewolucji i ścinania głów. Russell sądził, że w Wielkiej Brytanii elementy kapitalizmu i socjalizmu występowały we właściwych proporcjach. Jako przeciwnik brytyjskiego imperializmu Russell ze spokojem

¹³ R. Monk, *Bertrand Russell, The Ghost of Madness 1921–1970*, New York 2001, s. 344.

¹⁴ R.W. Clark, *The Life of Bertrand Russell*, Middlesex 1978, s. 762.

¹⁵ B. Russell, *Portrety z pamięci. Wartość wolnej myśli*, W Kolorach Tęczy, Wrocław 1995, s. 34.

obserwował proces dekolonizacji i zmieniającą się pozycję Wielkiej Brytanii na forum międzynarodowym. „Myślę, że przyszłość Wielkiej Brytanii będzie podobna do tego, co stało się z Holandią. Holandia była wielkim mocarstwem w siedemnastym wieku, ale później przestała być wielkim mocarstwem i nie było to nieszczęście. Przestała być bez jakiegś katastrofy i stała się bardzo cywilizowanym i bardzo szanowanym pomniejszym państwem. Sądzę, że tego samego i my powinniśmy się spodziewać”¹⁶.

W 1959 roku prawdopodobnie większość Brytyjczyków nie podzielała poglądu Russella. Uzyskanie niepodległości przez Indie w 1947 roku i wyłonienie się z nich Pakistanu było ciężkim przeżyciem dla zwolenników imperialnej misji Wielkiej Brytanii oznaczającej – ich zdaniem – cywilizacyjne „brzemie białego człowieka”. Istotne były jednak koszty prób siłowego utrzymania brytyjskiej dominacji. Jak pisał Brian Lapping: „Duch kanonierek niebezpiecznie często ożywiał politykę brytyjską. Postępowanie Churchilla wobec Indii w latach 1940–45, wobec Iranu w latach 1952–53, Edena w okresie 1955–56 wobec Egiptu oraz niższych rangą ministrów wobec Cypru w 1955 i Adenu w 1956 – wszystkie spowodowały niepotrzebne ofiary śmiertelne”¹⁷.

Z kosztów utrzymywania imperium siłą zdawał sobie sprawę premier Harold Macmillan. W procesie dekolonizacji usiłował on siłą militarną zastępować dyplomacją i manipulacjami politycznymi. Doszedł też do wniosku, że przyszłość Wielkiej Brytanii znajduje się w Europie.

W 1973 roku Wielka Brytania stała się państwem członkowskim Wspólnot Europejskich. Jednakże nostalgia imperialna nie wymarła. W 1982 roku wojna brytyjsko-argentyńska o Falklandy-Malwiny nostalgię tę pobudziła. W latach 2017–2019 konserwatywna retoryka skierowana przeciwko Unii Europejskiej, nacechowana nacjonalistycznym zadufaniem doprowadziła do procesu znanego jako Brexit. Zwolennicy wyjścia z Unii Europejskiej oskarżają „brukselską biurokrację” o naruszanie niepodległości Wielkiej Brytanii. Twierdzą też, że Wielka Brytania jest bardziej potrzebna Europie niż Europa Wielkiej Brytanii. Jednakże historia Wielkiej Brytanii po roku 1959 potwierdziła słusność przewidywań Russella.

Bertrand Russell to nie tylko wielki twórca, ale również człowiek czynu: polityk parlamentarzysta, inicjator i przywódca ruchów społecznych. Z perspektywy naszych czasów szczególnie istotna była jego działalność na rzecz zapewnienia pokoju i eliminowania broni nuklearnej oraz obrony praw człowieka. Ta obszerna problematyka wymaga jednak odrębnego potraktowania.

¹⁶ B. Russell, *Bertrand Russell Speaks His Mind*, New York 1960, s. 104.

¹⁷ B. Lapping, *End of Empire*, London 1985, s. 537.

Bibliografia

- Clark R.W., *The Life of Bertrand Russell*, Middlesex 1978.
- Dobrzycki W., *Historia stosunków międzynarodowych 1815–1945*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2006.
- Gąsowski A., *RPA*, Wydawnictwo TRIO, Warszawa 2008.
- Lapping B., *End of Empire*, London 1985.
- Monk R., *Bertrand Russell. The Spirit of Solitude, 1872–1921*, New York 1996.
- Monk R., *Bertrand Russell. The Ghost of Madness, 1921–1970*, New York 2001.
- Russell B., *Autobiography*, London 1975.
- Russell B., *My Philosophical Development*, London 1959.
- Russell B., *Political Ideals*, London 1963.
- Russell B., *German Social Democracy*, London 1965.
- Russell B., *The Problem of China*, London 1993.
- Russell B., *The Practice and Theory of Bolshevism*, London 1920.
- Russell B., *Portrety z pamięci. Wartość wolnej myśli*, W Kolorach Tęczy, Wrocław 1995.
- Russell B., *Principles of Social Reconstruction*, London 1916.
- Russell B., *Roads to Freedom*, London 1918.
- Russell B., *Bertrand Russell Speaks His Mind*, London 1960.
- Wilk A., *Bertrand Russell. Biografia polityczna*, Atla 2, Wrocław 1999.
- Wilk A., *Koncepcje polityczne Bertranda Russella*, PTM, Warszawa 2009.
- Xiaoping D., *Chińska droga do socjalizmu*, Książka i Wiedza, Warszawa 1988.

Streszczenie

Bertrand Russell i Alfred Whitehead w swym fundamentalnym dziele *Principia Mathematica* nadali rozmach badaniom w dziedzinie logiki matematycznej. Wynajdując metody i sugerując kierunki dociekań, zainspirowali późniejszych logików matematycznych, takich jak Alan Turing i John von Neumann.

W pracach na temat problemów społecznych i politycznych Russell podkreślał potrzebę zarówno interwencji państwa, jak i inicjatywy prywatnej. Nie był jednak skłonny do ustanawiania sztywnych proporcji między nimi. Po wizycie w Rosji Radzieckiej w 1920 roku Russell napisał krytyczną ocenę praktyki i teorii bolszewizmu. Ocena ta została potwierdzona przez późniejszy bieg wydarzeń, zwłaszcza przez rozpad Związku Radzieckiego. Następujący po tej wizycie pobyt w Chinach spowodował głębsze zainteresowanie Russella problemami tego kraju i jego mieszkańców. Doszedł on do wniosku, że rozwiązanie podstawowych problemów Chin może przynieść międzynarodowy socjalizm.

Zastanawiając się nad przyszłością Wielkiej Brytanii, Russell wskazał na analogię między Holandią a jego ojczyzną. Holandia w XVII wieku była mocarstwem, przestała nim być bez katastrofy i stała się państwem średniej wielkości. Russell

sądził, że podobnie będzie z Wielką Brytanią. Zgodnie z oczekiwaniami Russella Wielka Brytania stała się średniej wielkości państwem będącym od 1973 roku członkiem Wspólnot Europejskich. Jednakże wojna o Falklandy-Malwiny w 1982 roku pobudziła pokutującą imperialną nostalgię. Obecnie ta nostalgia jest odczuwana w kontekście Brexitu.

Summary

Bertrand Russell and Alfred Whitehead, the authors of *Principia Mathematica*, had given an enormous boost to the development of mathematical logic itself, inventing techniques and suggesting lines of thought that would provide the inspiration for subsequent mathematical logicians, such as Alan Turing and John von Neumann.

In his works on social and political problems Russell had recognized the need to have both-state intervention and private initiative. But he was not willing to establish a rigid proportion between the two factors. After his visit to the Soviet Russia in 1920 Russell had written a critical assessment of the theory and practice of bolshevism. The assessment had been confirmed by later developments and in particular by the decomposition of the Soviet Union. During the subsequent visit to China Russell had got deeply interested into the problems of the country and its people. He had reached the conclusion that these problems could be solved by international socialism.

Considering the future of Great Britain he had seen it in the analogy of what happened in Holland. Holland was a great power in the seventeenth century and then it ceased to be a great power without disaster. It ceased without any particular catastrophe and settled down quite well to be a minor country. According to the Russell's expectations Great Britain became respected minor country; since 1973 a member of the European Communities. However after the Falkland war in 1982 a lingering imperial nostalgia became stronger. At the present it is felt during the Brexit controversies.

Słowa kluczowe

Bertrand Russell, ustrój gospodarczy państwa.

Keywords

Bertrand Russell, state economic system.

Grzegorz Glinko
Marcin Chrzanowicz

WERYFIKACJA DEKLARACJI PRODUCENTÓW ŹRÓDEŁ LED W ZAKRESIE WSKAŹNIKA ODDAWANIA BARWY I TEMPERATURY BARWOWEJ

Wprowadzenie

Ze względu na znaczną różnicę sposobu wytwarzania żarowych źródeł światła i źródeł LED autorzy przyjęli nazywać te ostatnie „ledówkami”. Upowszechniana przez sieci sklepów nazwa „żarówki LED” wydaje się nieprawidłowa.

Do niedawna źródła LED były kosztowną alternatywą dla żarówek, żarówek halogenowych i świetlówek kompaktowych. Wprowadzona przez Unię Europejską dyrektywa wymusiła stopniowe wycofywanie z rynku klasycznych źródeł światła. Zamiast klasycznych rozwiązań na półkach sklepowych pojawiło się wiele produktów LED, zwanych powszechnie „żarówkami LED”.

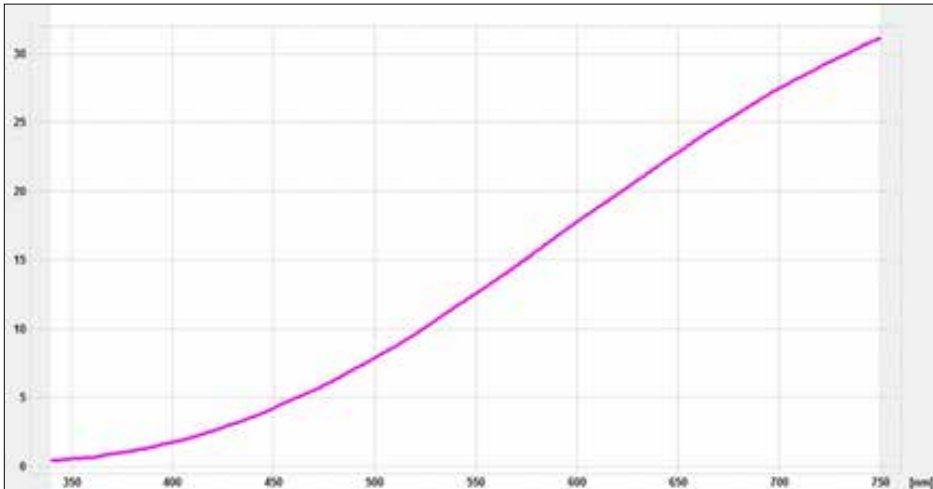
Artykuł jest próbą odpowiedzi na pytanie, czy dostępne produkty LED charakteryzują się dobrą jakością światła i czy deklaracje producentów dotyczące wskaźnika oddawania barwy i temperatury barwowej są zgodne z prawdą, a także czy istnieją znaczące różnice jakości między droższymi produktami znanych liderów rynkowych a produktami tańszymi.

Badania kolorymetryczne wykonano kolorymetrem firmy GL Optics, model GL SPECTIS 1.0 touch.

Rozkład promieniowania tradycyjnej żarówki

Tradycyjne żarówki cechują się ciepłą barwą światła i ciągłym rozkładem widmowym promieniowania. W zakresie widzialnym wraz ze wzrostem długości fali rośnie energia promieniowania. Przyjmuje się, że żarówki mają najwyższy wskaźnik oddawania barwy $R_a = 100$. Typowy rozkład promieniowania klasycznej żarówki 60 W w zakresie widzialnym (380–760 nm) ilustruje rys. 1. W osi rzędnych

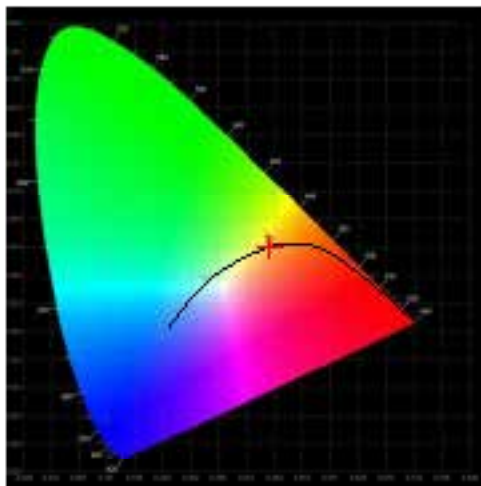
podana jest wartość mocy promieniowania w miliwatach na metr kwadratowy, a w osi odciętych podana jest długość fali w nanometrach.



Rys. 1. Rozkład promieniowania klasycznej żarówki

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 2 przedstawia trójkąt barw z umieszczoną na nim krzywą Planca i wynikiem współrzędnych trójkromatycznych klasycznej żarówki. Wynik pomiaru znajduje się bezpośrednio na krzywej i prawie pokrywa z Illuminantem A. Świadczy to o tym, że żarówka jest dobrym punktem odniesienia do oceny jakości oświetlenia dla barw ciepłych (do 3300 K).



Rys. 2. Punkt pomiarowy na trójkącie barw – żarówka klasyczna

Źródło: opracowanie własne.

Ogólny wskaźnik oddawania barwy żarówki klasycznej wyniósł 99,6. Indywidualne szczególne wskaźniki oddawania barwy R_i wynoszą:

Ra	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14
99,6	99,5	99,7	99,8	99,5	99,5	99,6	99,7	99,2	98,1	99,3	99,4	99,2	99,6	99,8

Wysoki wskaźnik oddawania barw klasycznych żarówek to cecha jakościowa, która wyróżnia je pozytywnie na tle źródeł LED. Oświetlane przedmioty będą wyglądały naturalnie w takim świetle, a ich kolorystyka nie będzie zakłamana.

Ogólny wskaźnik oddawania barwy źródła światła a wymagania polskiej normy oświetleniowej

Ogólny wskaźnik oddawania barwy (R_a) odpowiada za wydolność wzroku, odczuwanie komfortu i dobre samopoczucie. Wysoka wartość R_a zapewnia prawidłowe postrzeganie barw otaczającego nas środowiska oraz nadaje ludziom atrakcyjny i zdrowy wygląd. Polska norma oświetleniowa PN-EN 12464-1 nakłada określone wymagania na R_a . W pomieszczeniach, w których przez dłuższy czas przebywają i pracują ludzie, ogólny wskaźnik oddawania barw powinien być nie mniejszy niż 80. Oznacza to, że źródła światła do mieszkań oferowane w sprzedaży powinny mieć wartość ogólnego wskaźnika oddawania barw nie niższą niż 80. Norma nakłada również obowiązek odnoszenia się do szczególnych wskaźników indywidualnych R_i , przy dokładnym rozpatrywaniu barwy obiektów i skóry ludzkiej. W pewnych obszarach działalności, takich jak prace fryzjerskie, jubilerskie, opieka medyczna, kontrola barw, garderoby publiczne, pracownie artystyczne, norma podnosi minimalne wymagania ogólnego wskaźnika oddawania barw do 90.

Barwa światła

Barwa światła odnosi się do widocznej barwy (chromatyczności) światła emitowanego. Barwę światła określa się za pomocą temperatury barwowej (T_b), podawanej w kelwinach (K). Im temperatura barwowa jest wyższa, tym „bielsze” jest światło. Dla przykładu, światło w południe w zimowy pochmurny dzień może mieć temperaturę barwową wynoszącą około 6500 K. Im temperatura barwowa jest niższa, tym wrażenie barwy wydaje się cieplejsze. Dla przykładu, barwa światła świecy wynosi około 1500 K, klasycznej żarówki – 2700 K.

Grupy wyglądu barwy światła są ujęte w Polskiej Normie¹. Barwy światła poniżej 3300 K są zaliczane do barw ciepłych, barwy między 3300 a 5300 K to barwy pośrednie, barwy powyżej 5300 K to barwy zimne.

Wybór barwy światła zależy od indywidualnych preferencji człowieka, ale można wskazać kilka generalnych zasad ich doboru. Barwy ciepłe należy stosować w pomieszczeniach, w których zależy nam na tworzeniu atmosfery odpoczynku i relaksu. Barwy chłodne należy stosować w miejscach, gdzie zależy nam na tworzeniu atmosfery pracy i koncentracji.

Produkty ujęte w badaniu

Badaniu poddano 16 źródeł światła LED różnych marek, tj. Osram, Philips, Lexman, Actis. Źródła światła cechowały się różnymi typami trzonków (E14, E27, GU10, tuby LED G13) oraz zróżnicowaną temperaturą barwową (2000–4000 K).



Fot. 1. Produkty ujęte w badaniu

Źródło: fotografia własna.

¹ PN-EN 12464 – Oświetlenie miejsc pracy cz. 1 : 2012.

Część produktów, która miała możliwość regulacji strumienia świetlnego bądź barwy światła, była zbadana dla różnych ustawień. Dodatkowo w zestawieniu znajduje się lampa Philips Go, którą można potraktować i jako źródło światła, i jako przenośną oprawę oświetleniową.

Tabela 1 przedstawia listę zbadanych produktów w kolejności alfabetycznej

Tabela 1. Badane produkty

Lp.	Produkt
1	Actis Lincal LED Tube T8 10 W G13 900 lm
2	Lexman LED 10_5 W E27 4000 K 1055 lm 220°
3	Lexman LED 11 W E27 reg. strumień – max
4	Lexman LED 11 W E27 reg. strumień – min
5	Lexman LED 14 W E27 3000 K 1521 lm walec mleczny
6	Lexman LED 3 W E27 2000 K 300 lm walec barwiony
7	Lexman LED 4 W GU10 4000 K 345 lm 36°
8	Lexman LED 5 W E27 2200 K 300 lm Globe
9	Lexman LED 8 W E27 4000 K 1055 lm
10	Lexman LED z odbłyśnikiem 4,5 W E27 470 lm
11	Omega LED 9 W E27 750 lm
12	OSRAM E14 6 W 2700 K 470 lm B40
13	OSRAM PAR 4,3 W GU10 4000 K 350 lm 36°
14	OSRAM SubstiTUBE T8 7,6 W 800 lm
15	Philips Go 6 W 2000 K
16	Philips Go 6 W 2700 K
17	Philips hue white and color E27 9,5 W 806 lm
18	Philips hue white E14 6 W 470 lm

Źródło: zestawienie własne w oparciu o dane katalogowe producentów.

Wyniki pomiarów

Szczegółowe wyniki badań, tj. temperatury barwowej, ogólnego wskaźnika oddawania barw Ra oraz indywidualne szczególne wskaźniki oddawania barwy Ri, zostały zestawione w tabeli 2. Tabela 3 zawiera zestawienie parametrów deklarowanych przez producentów z wynikami pomiarów.

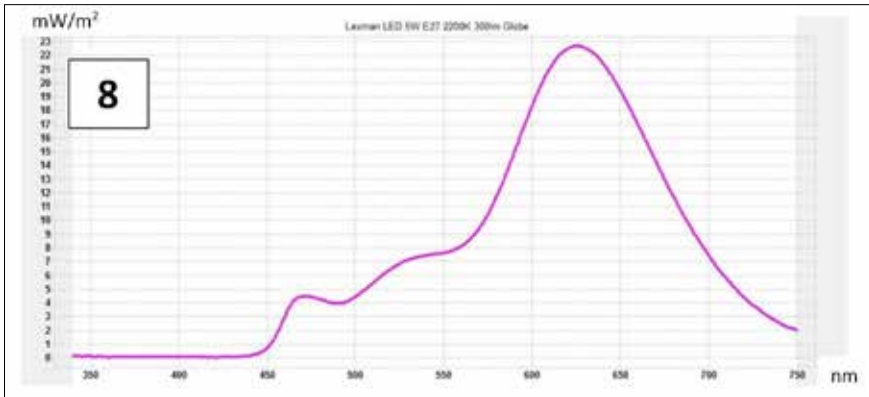
Tabela 2. Szczegółowe wyniki badań

Lp.	Nazwa	CCT	Ra	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14
1	Actis Lineral LED Tube T8 10 W G13 900 lm	4039	82,3	80,9	87,0	92,2	83,0	81,5	82,9	85,6	65,5	8,5	69,7	82,6	67,7	82,0	95,6
2	Lexman LED 10_5 W E27 4000 K 1055 lm 220°	3866	82,7	80,7	88,4	94,6	82,0	81,0	84,4	86,0	64,1	7,4	72,8	80,9	65,2	82,4	97,1
3	Lexman LED 11 W E27 reg. strumień – max	3926	83,6	82,0	90,2	95,6	81,8	81,9	86,1	86,2	65,1	11,4	76,2	80,4	64,0	84,1	97,7
4	Lexman LED 11 W E27 reg. strumień – min	3921	85,2	84,6	93,7	96,0	81,7	83,9	89,9	85,2	66,5	18,9	83,6	80,7	64,2	87,5	98,6
5	Lexman LED 14 W E27 3000 K 1521 lm walec mleczny	2907	84,0	83,8	94,9	93,2	80,2	84,0	93,6	81,5	60,9	16,7	87,7	79,3	75,4	86,8	97,1
6	Lexman LED 3 W E27 2000 K 300 lm walec barwiony	1967	80,9	79,5	92,8	91,1	76,3	79,8	95,3	78,5	54,0	10,9	85,8	76,2	86,8	82,3	96,0
7	Lexman LED 4 W GU10 4000 K 345 lm 36°	3957	83,1	81,4	91,0	96,0	80,1	81,3	87,1	85,0	63,1	7,3	77,9	78,5	64,0	84,0	98,3
8	Lexman LED 5 W E27 2200 K 300 lm Globe	2120	90,1	98,1	94,0	90,2	95,7	94,5	82,8	85,8	79,4	62,6	87,0	89,3	71,0	95,6	95,9
9	Lexman LED 8 W E27 4000 K 1055 lm	3694	82,2	80,1	89,2	96,1	79,7	79,5	85,2	85,7	62,1	4,9	73,9	77,8	59,8	82,3	97,9
10	Lexman LED z odbłyśnikiem 4,5 W E27 470 lm	2656	82,1	80,2	90,9	95,8	80,6	80,6	91,1	81,9	55,5	2,3	80,6	80,9	75,7	82,6	98,2
11	Omega LED 9 W E27 750 lm	3008	69,4	65,6	76,1	86,3	68,6	63,3	65,5	81,6	48,1	-29,9	44,5	61,6	34,5	66,5	91,7
12	OSRAM E14 6 W 2700 K 470 lm B40	2764	83,7	81,8	91,1	97,6	81,4	81,6	89,3	84,6	62,3	16,7	79,6	80,0	73,9	83,7	99,1
13	OSRAM PAR 4,3 W GU10 4000 K 350 lm 36°	4040	82,1	80,0	86,9	93,0	82,3	80,5	82,6	86,5	65,1	6,9	69,5	81,2	64,6	81,4	96,0
14	OSRAM SubstiTUBE T8 7,6 W 800 lm	3908	82,8	80,7	89,4	95,7	81,1	80,8	85,4	86,0	63,6	7,0	74,8	79,7	62,8	82,9	97,8
15	Philips Go 6 W 2000 K	3931	83,9	88,8	85,0	79,4	85,4	85,3	80,1	86,8	80,8	43,2	61,2	85,8	57,7	86,5	87,0
16	Philips Go 6 W 2700 K	2807	91,9	95,3	95,4	83,2	85,5	95,3	97,5	92,2	90,9	70,8	83,2	83,4	80,6	97,9	87,6
17	Philips hue white and color E27 9,5 W 806 lm	2721	90,0	91,1	95,9	97,3	92,6	91,7	96,7	86,1	68,2	29,7	91,0	96,2	86,0	92,7	99,5
18	Philips hue white E14 6 W 470 lm	2691	87,0	86,8	95,0	96,2	85,3	86,8	94,8	84,6	66,2	28,1	87,9	85,8	78,5	89,1	99,0

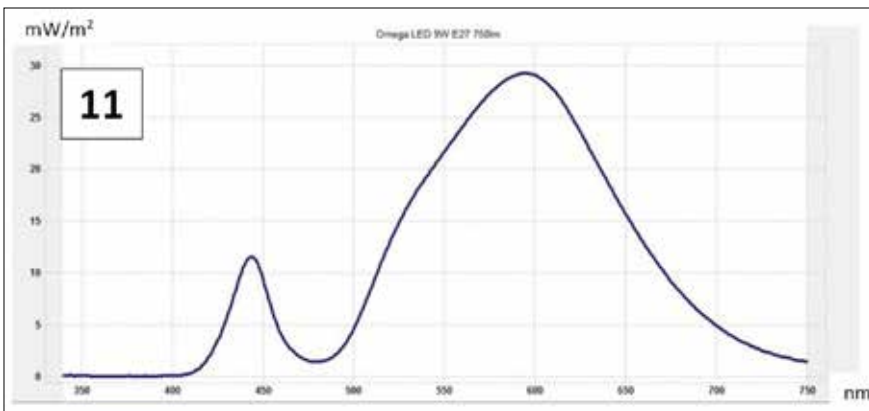
Tabela 3. Zestawienie parametrów deklarowanych przez producenta z wynikami pomiarów

Lp.	Nazwa	CCT deklarowane (K)	CCT zmierzone (K)	Różnica CCT (%)	Ra deklarowane	Ra zmierzone	Różnica Ra
1	Actis Lineral LED Tube T8 10 W G13 900 lm	4000	4039	-0,98	80	82,3	2,3
2	Lexman LED 10_5 W E27 4000 K 1055 lm 220°	4000	3866	3,35	80	82,7	2,7
3	Lexman LED 11 W E27 reg. strumień – max	4000	3926	1,85	80	83,6	3,6
4	Lexman LED 11 W E27 reg. strumień – min	4000	3921	1,98	80	85,2	5,2
5	Lexman LED 14 W E27 3000 K 1521 lm walec mleczny	3000	2907	3,10	80	84,0	4,0
6	Lexman LED 3 W E27 2000 K 300 lm walec barwiony	2000	1967	1,65	80	80,9	0,9
7	Lexman LED 4 W GU10 4000 K 345 lm 36°	4000	3957	1,08	80	83,1	3,1
8	Lexman LED 5 W E27 2200 K 300 lm Globe	2200	2120	3,64	80	90,1	10,1
9	Lexman LED 8 W E27 4000 K 1055 lm	4000	3694	7,65	80	82,2	2,2
10	Lexman LED z odbłyśnikiem 4,5 W E27 470 lm	2700	2656	1,63	80	82,1	2,1
11	Omega LED 9 W E27 750 lm	3000	3008	-0,27	-	69,4	-
12	OSRAM E14 6 W 2700 K 470 lm B40	2700	2764	-2,37	80	83,7	3,7
13	OSRAM PAR 4,3 W GU10 4000 K 350 lm 36°	4000	4040	-1,00	80	82,1	2,1
14	OSRAM SubstiTUBE T8 7,6 W 800 lm	4000	3908	2,30	80	82,8	2,8
15	Philips Go 6 W 2000 K	4000	3931	1,73	80	83,9	3,9
16	Philips Go 6 W 2700 K	2700	2807	-3,96	80	91,9	11,9
17	Philips hue White and color E27 9,5 W 806 lm	2700	2721	-0,78	80	90,0	10,0
18	Philips hue White E14 6 W 470 lm	2700	2691	0,33	80	87,0	7,0

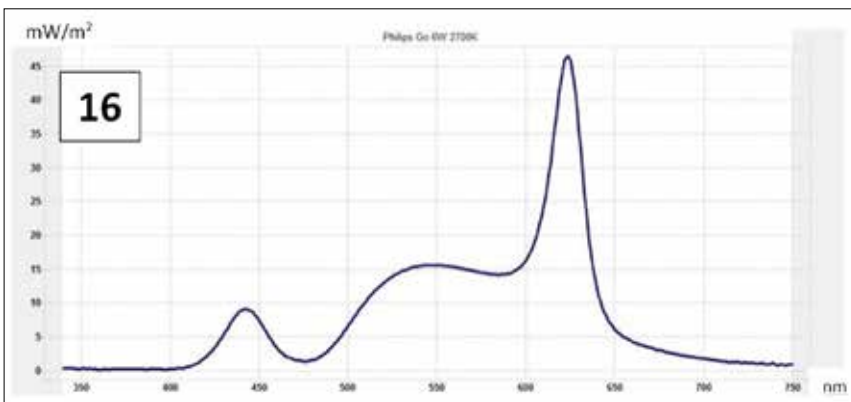
Wybrane rozkłady widmowe promieniowania badanych źródeł światła zostały przedstawione na rys. 3–6.



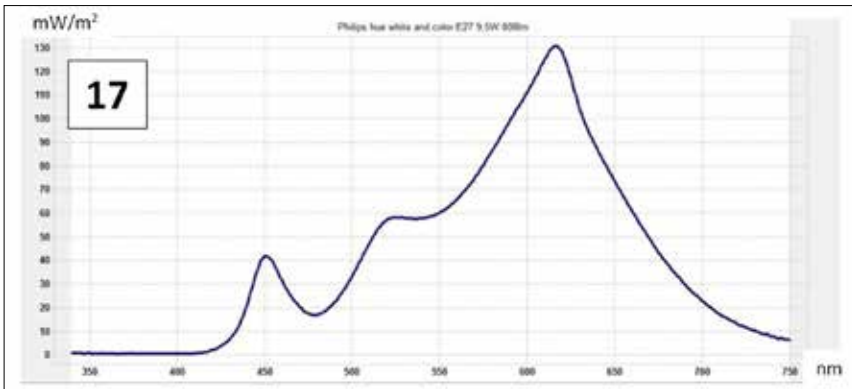
Rys. 3. Rozkład widmowy promieniowania źródła nr 8 (Lexman LED 5 W E27 2200 K 300 lm Globe)



Rys. 4. Rozkład widmowy promieniowania źródła nr 11 (Omega LED 9 W E27 750 lm)



Rys. 5. Rozkład widmowy promieniowania źródła nr 16 (Philips Go 6 W 2700 K)



Rys. 6. Rozkład widmowy promieniowania źródła nr 17 (Philips hue white and color E27 9,5 W 806 lm)

Źródło: opracowanie własne.

Szczegółowa analiza uzyskanych wyników

Wskaźnik oddawania barw

Wszystkie źródła światła, z wyjątkiem produktu firmy Omega (nr 11), miały ogólny wskaźnik oddawania barw powyżej 80. Jest to minimalna wartość według zaleceń normy PN-EN 12464. W przypadku źródeł światła Philips Go (produkt nr 16) oraz Philips white and color wskaźnik Ra przekroczył 90 (produkt nr 17).

Najniższy wynik wskaźnika Ra odnotowano dla lampy firmy Omega (Ra = 69,4) (produkt nr 11). Producent nie podał na opakowaniu wartości Ra. Wynik Ra poniżej 70 jest wartością niezadowalającą i wykluczającą to źródło światła do stosowania w pomieszczeniach, w których przez dłuższy czas przebywają i pracują ludzie.

Zaskakująco pozytywne wyniki odnotowano dla lampy dekoracyjnej Lexman w bańce typu Glob o barwie 2200 K (produkt nr 8), zmierzony wskaźnik Ra wyniósł powyżej 90 przy deklarowanej wartości 80.

Indywidualne wskaźniki oddawania barwy R8 we wszystkich produktach, z wyjątkiem źródła nr 11, czyli LED Omega, były powyżej 80.

Większość źródeł światła miała wyjątkowo niską wartość indywidualnego wskaźnika oddawania barwy R9. Wskaźnik ten nie jest składową ogólnego wskaźnika Ra, ale odpowiada za odwzorowanie silnej czerwieni. Wysoka wartość wskaźnika R9 jest więc ze wszech miar bardzo pożądana. Przyjmuje się, że w przypadku źródeł LED wskaźnik R9 powyżej 50 to dobry wynik.

Wysokimi wartościami R9 cechowały się tylko lampy Philips Go dla barwy 2700 K (produkt nr 16, R9 = 70,8) oraz Lexman LED 5 W E27 2200 K 300 lm Globe (produkt nr 8, R9 = 62,6). Dla zdecydowanej większości produktów R9 wyniosło mniej niż 20.

Temperatura barwowa

Najwyższą zgodnością temperatury barwowej z wartością deklarowaną cechowała się lampa Omega (produkt nr 11), Philips hue white (produkt nr 18), Philips hue white and color (produkt nr 17) oraz tuba LED firmy Actis (produkt nr 1). Rzeczywista różnica wartość temperatury barwowej tych produktów w odniesieniu do wartości deklarowanej nie przekraczała 1 proc.

Największa różnica między wartością temperatury barwowej deklarowaną a rzeczywistym wynikiem wystąpiła dla lampy Lexman LED 8 W E27 4000 K (produkt nr 9). Zmierzone wartości były w tym przypadku były o 7,65 proc. niższe niż deklarowane.

Na tle wyników temperatury barwowej można też zauważyć, że generalnie przekłamania występują w kierunku barw cieplejszych.

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone pomiary wykazały, że podawane przez producentów parametry kolorymetryczne w dużym stopniu pokrywają się z rzeczywistymi pomiarami. Generalnie wysoka zgodność wyników temperatury barwowej z deklaracjami wystąpiła niemal u wszystkich zbadanych producentów niezależnie od ceny produktów. Na uwagę zasługuje fakt, że w przypadku wskaźnika oddawania barw wszystkie (z wyjątkiem źródła nr 11 firmy Omega) produkty miały wyższą wartość Ra od deklarowanej, a niektóre z produktów nawet znacznie wyższą.

Można również zauważyć, że produkty z górnej półki cenowej cechują się nieco lepszymi wynikami niż produkty tańsze. Szczególnie jest to widoczne w przypadku indywidualnego wskaźnika oddawania barw R9, który odpowiada za postrzeganie intensywnej czerwieni, a nie jest ujmowany w ogólnym wskaźniku oddawania barw (Ra) podawanym przez producenta. Kupując źródło światła w sklepie, nie możemy więc mieć pewności, że wszystkie kolory będą oddawane w zadowalający sposób, pomimo deklarowanej przez producenta wartości Ra większej od 80. Trwają prace nad nowym sposobem definiowania oddawania barwy, np. przez zwiększenie liczby indywidualnych wskaźników oddawania barw (Ri). Dotychczas jednak żadna z proponowanych nowych poszerzonych definicji nie została usankcjonowana prawnie.

Podane wyniki dotyczą wyłącznie kwestii kolorymetrycznych, które są bardzo istotne z punktu widzenia jakości emitowanego światła. Należy jednak pamiętać o dodatkowych kryteriach wyboru związanych na przykład z tętnieniem, trwałością, liczbą włączeń i wyłączeń, które nie zostały objęte badaniem. Badania nie odnoszą się również do ilości światła wysyłanego przez źródło światła, czyli strumienia świetlnego, ani nie weryfikują, czy spełnione są w tym zakresie deklaracje producenta.

Bibliografia

PN-EN 12464 – Oświetlenie miejsc pracy cz. 1 : 2012.

Streszczenie

Artykuł jest próbą odpowiedzi na pytanie, czy dostępne produkty LED charakteryzują się dobrą jakością światła i czy deklaracje producentów dotyczące wskaźnika oddawania barwy i temperatury barwowej są zgodne z prawdą, a także czy istnieją znaczące różnice jakości między droższymi produktami znanych liderów rynkowych a produktami tańszymi. Wyniki badań wskazują, że podawane przez producentów parametry kolorymetryczne w dużym stopniu pokrywają się z rzeczywistymi pomiarami. Produkty z górnej półki cenowej cechują się nieco lepszymi wynikami niż produkty tańsze.

Summary

The article is an attempt to answer the question whether the available LED products are characterized by good light quality and whether the manufacturers' declarations regarding the color rendering index and color temperature are true, and whether there are significant quality differences between more expensive products from well-known market leaders and cheaper ones. The test results show that the colorimetric parameters provided by the manufacturers largely coincide with the actual measurements. High-end products perform slightly better than cheaper products.

Słowa kluczowe

Źródła LED, temperatura barwowa, wskaźnik oddawania barw.

Keywords

LED sources, color temperature, color rendering index.

Grzegorz Glinko – dr inż., Wydział Inżynieryjny Uczelni Techniczno-Handlowej im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie, ORCID: 0000-0002-9598-326X.

Marcin Chrzanowicz – dr inż., Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej, ORCID: 0000-0001-9203-5208.

Beata Katarzyna Lasota

MIARY ZMIENNOŚCI W ANALIZIE PORTFELOWEJ

Wstęp

Miary zmienności przedstawiają zmiany stóp zwrotu papierów wartościowych. Traktują one ryzyko jako rozproszenie uzyskanych wyników wokół oczekiwanego rezultatu. Stosuje się je zarówno w koncepcji negatywnej ryzyka (ryzyko oznacza możliwość nieosiągnięcia oczekiwanego rezultatu), jak i neutralnej (ryzyko jako zagrożenie lub szansa). Ta grupa miar ryzyka wywodzi się z klasycznej teorii portfela Harry'ego Markowitza. W 1952 roku Markowitz opublikował swoją pierwszą pracę pt. *Portfolio selection*, w której przedstawił podstawy teorii portfelowej¹. Artykuł miał charakter przełomowy w rozwoju współczesnych finansów, autor bowiem opisywał zastosowanie aparatu teorii prawdopodobieństwa, statystyki i optymalizacji do badań w finansach. Początkowo teoria Markowitza spotkała się z dużym niezrozumieniem, ale w krótkim czasie została wysoko oceniona przez specjalistów giełdowych. W sposób pełny Markowitz przedstawił teorię portfela w monografii pt. *Portfolio selection – efficient diversification of investment* z 1959 roku².

Niemniej już w 1958 roku James Tobin³ uogólnił rezultaty Markowitza, uwzględniając w teorii portfela aktywa wolne od ryzyka. Lata 60. to okres szybkiego rozwoju analizy portfelowej. W 1963 roku Wiliam Sharpe⁴, doktorant Harry'ego Markowitza, opracował model jednowskaźnikowy, w którym uprościł podejście swego promotora, uzależniając stopę zwrotu akcji od stopy zwrotu rynku (stopy zwrotu indeksu rynku).

Drugim przełomowym osiągnięciem tego okresu był model równowagi rynku kapitałowego CAPM (*capital asset pricing model*) autorstwa Williama Sharpe'a⁵,

¹ H.M. Markowitz, *Portfolio selection*, „Journal of Finance” 1952, t. 7, s. 77–91.

² H.M. Markowitz, *Portfolio selection: efficient diversification of investments*, Yale University Press, New Haven 1959.

³ J. Tobin, *Liquidity preference as behavior towards risk*, „Review of Economic Studies” 1958, t. 25, s. 65–86.

⁴ W.F. Sharpe, *A simplified model for portfolio analysis*, „Management Science” 1963, t. 19, s. 277–293.

⁵ W.F. Sharpe, *Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk*, „Journal of Finance” 1964, t. 19, s. 425–442.

Johna Lintnera⁶ i Jana Mossina⁷. Model ten odpowiada na pytanie, jaka jest wypadkowa działań wszystkich racjonalnych inwestorów na rynku (zwiększających dochód i zmniejszających ryzyko), zwłaszcza to, jak kształtować się będą stopy zwrotu instrumentów finansowych. CAPM to najczęściej stosowany model równowagi rynku kapitałowego. Empiryczne testy potwierdzają jego przydatność.

W 1976 roku pojawił się alternatywny względem CAPM model autorstwa Steve'a Rossa⁸ – teoria arbitrażu cenowego APT (*arbitrage pricing theory*). Według tej teorii między oczekiwaną stopą zwrotu a ryzykiem musi istnieć taka zależność, aby na drodze arbitrażu nikt nie mógł zdobyć nieskończenie wielkiego bogactwa.

W 1981 roku James Tobin otrzymał Nagrodę Nobla za analizę rynków finansowych i ich relacji do decyzji wydatkowania, zatrudniania, produkcji i cen. Dziewięć lat później Harry M. Markowitz, Merton M. Miller oraz William F. Sharpe też zostali uhonorowani Nagrodą Nobla z nauk ekonomicznych za pionierskie prace w teorii ekonomii finansowej.

Miary zmienności – przypadek jednowymiarowy

Przedmiotem artykułu są inwestycje finansowe w warunkach niepewności (znane są możliwe skutki decyzji, ale ich prawdopodobieństwa są nieznanne). Podstawowym pojęciem w tej pracy jest stopa zwrotu (zysku) z inwestycji.

Jeśli $C_0 > 0$ będzie kapitałem początkowym inwestycji, C – kapitałem końcowym inwestycji, to stopą zwrotu z inwestycji będzie wielkość R określona następująco:

$$R = \frac{C - C_0}{C_0} .$$

Dla inwestycji w warunkach niepewności kapitał końcowy C jest zmienną losową, zatem stopa zwrotu R też jest zmienną losową.

Niech R będzie zmienną losową skokową (dyskretną) o rozkładzie:

$$p_i = P(R = r_i) \\ i = 1, 2, \dots, n \text{ lub } i = 1, 2, 3, \dots$$

wtedy wartość oczekiwana (wartość średnia) stopy zwrotu R to liczba:

$$E(R) = \sum_i r_i p_i$$

przy założeniu, że $\sum_i |r_i| p_i < \infty$.

⁶ J. Lintner, *Security prices, risk and maximal gains from diversification*, „Journal of Finance” 1965, t. 20, s. 587–615.

⁷ J. Mossin, *Equilibrium in a capital asset market*, „Econometrica” 1966, t. 34, s. 768–783.

⁸ S.A. Ross, *The arbitrage theory of capital asset pricing*, „Journal of Economic Theory” 1976, t. 13, s. 341–360.

Jeśli R jest zmienną losową ciągłą z funkcją gęstości g , to:

$$E(R) = \int_{-\infty}^{+\infty} \lambda g(\lambda) d\lambda.$$

przy założeniu, że $\int_{-\infty}^{+\infty} |\lambda| g(\lambda) d\lambda < \infty$.

Niech R będzie stopą zwrotu z inwestycji w warunkach niepewności. Jeśli wartość oczekiwana (wartość średnia) $E(R)$ istnieje i jest skończona, to liczbę $E(R)$ nazywamy oczekiwaną stopą zwrotu z inwestycji.

Najbardziej znanymi i najczęściej stosowanymi miarami zmienności są wariancja stopy zwrotu R i odchylenie standardowe stopy zwrotu R .

Niech R będzie stopą zwrotu z inwestycji finansowej w warunkach niepewności. Załóżmy, że istnieje skończony drugi moment stopy zwrotu R , tj. $E(R^2)$ istnieje i jest skończony.

Wtedy:

- 1) wariancją stopy zwrotu R nazywamy liczbę:

$$\text{var}(R) = E(R - ER)^2,$$

- 2) odchyleniem standardowym zwrotu R nazywamy liczbę:

$$\sigma(R) = \sqrt{\text{var}(R)}.$$

Wariancja $\text{var}(R)$ i odchylenie standardowe $\sigma(R)$ stopy zwrotu R mierzą średnie odchylenie tej stopy od wartości oczekiwanej. Odchylenia w górę są pożądane, odchylenia w dół – niepożądane. Dlatego można zmodyfikować te miary, uwzględniając tylko odchylenia w dół od wartości oczekiwanej.

Niech dla stopy zwrotu R z określonej inwestycji drugi moment $E(R^2)$ będzie skończony. Wtedy:

- 1) semiwariancją stopy zwrotu R nazywamy liczbę:

$$\text{var}^-(R) = E((R - ER)^-)^2,$$

$$\text{gdzie } (R - ER)^- = \max(-(R - ER), 0) =$$

$$= \max(ER - R, 0) = \begin{cases} ER - R, & \text{jeśli } ER \geq R \\ 0 & \text{w przeciwnym przypadku} \end{cases}$$

- 2) semiodchyleniem standardowym stopy zwrotu R nazywamy liczbę:

$$\sigma^-(R) = \sqrt{\text{var}^-(R)}.$$

Każdą z tych liczb można uważać za miarę ryzyka związanego z inwestycją. $\sigma^-(R)$ nazywamy semiryzykiem i wyrażamy w procentach.

Rozpatrywane miary ryzyka można uogólnić. Niech stopa zwrotu R ma skończony moment bezwzględny rzędu α

$$(E |R|^\alpha < \infty \text{ i } E(R) \text{ jest skończony}).$$

Wtedy:

- 1) liczbę:

$$\text{var}_\alpha(\mathbf{R}) = E(|\mathbf{R} - E\mathbf{R}|^\alpha)$$

nazywamy centralnym momentem bezwzględny rzędu α stopy zwrotu \mathbf{R} ;

- 2) liczbę:

$$\sigma_\alpha(\mathbf{R}) = (\text{var}_\alpha(\mathbf{R}))^{\frac{1}{\alpha}}$$

nazywamy odchyleniem standardowym rzędu α stopy zwrotu \mathbf{R} ;

- 3) liczbę:

$$\text{var}_\alpha^-(\mathbf{R}) = E((\mathbf{R} - E\mathbf{R})^-)^\alpha$$

nazywamy semiwariancją rzędu α stopy zwrotu \mathbf{R} ;

- 4) liczbę:

$$\sigma_\alpha^-(\mathbf{R}) = (\text{var}_\alpha^-(\mathbf{R}))^{\frac{1}{\alpha}}$$

nazywamy semiodchyleniem standardowym rzędu α stopy zwrotu \mathbf{R} .

Mówimy, że inwestycja jest bezryzykowna, gdy stopa zwrotu \mathbf{R} z tej inwestycji jest stała prawie na pewno, tj. istnieje liczba rzeczywista c taka, że $P(\mathbf{R} = c) = 1$. Wtedy stałą c nazywamy stopą zwrotu pozbawioną ryzyka.

Kryteria inwestycyjne

Niech X będzie zbiorem inwestycji finansowych w warunkach niepewności o skończonych oczekiwanych stopach zwrotu. W zbiorze tym określimy relację pozwalającą na porównanie dwóch inwestycji. Relację tę oznaczymy przez \geq_M i nazywamy relacją Markowitza:

$$A \geq_M B \text{ wtedy i tylko wtedy, gdy } E(\mathbf{R}_A) \geq E(\mathbf{R}_B) \text{ i } \sigma(\mathbf{R}_A) \leq \sigma(\mathbf{R}_B),$$

gdzie A, B oznaczają inwestycje finansowe w warunkach niepewności odpowiednio o stopach zwrotu $\mathbf{R}_A, \mathbf{R}_B$.

Relacja Markowitza \geq_M jest relacją:

- 1) zwrotną, tj. dla każdej inwestycji A należącej do X zachodzi $A \geq_M A$;
- 2) przechodnią, tj. dla każdych inwestycji A, B, C należących do X zachodzi implikacja: jeśli $(A \geq_M B)$ i $(B \geq_M C)$, to $(A \geq_M C)$.

Należy podkreślić, że relacja Markowitza \geq_M nie jest spójna, tj. nie każde dwie inwestycje można ze sobą porównać i stwierdzić, która z nich jest lepsza.

Ważnym pojęciem w analizie portfelowej jest kryterium inwestycyjne. Mówimy, że inwestycja A należąca do X jest efektywna w sensie relacji Markowitza \geq_M , jeśli dla każdej inwestycji B ze zbioru X zachodzi implikacja:

$$(B \geq_M A), \text{ to } (E(\mathbf{R}_B) = E(\mathbf{R}_A) \text{ i } \sigma(\mathbf{R}_B) = \sigma(\mathbf{R}_A)).$$

W oparciu o relację Markowitza \geq_M można określić następujące kryterium inwestycyjne. Inwestor wybiera jedną z inwestycji efektywnych w sensie relacji \geq_M (jeśli takie istnieją). Kryterium to nazywamy kryterium inwestycyjnym Marko-

witza. Uogólnieniem tego kryterium jest kryterium oparte na relacji Markowitza i wskaźniku Sharpe'a. Załóżmy, że $\sigma(\mathbf{R}_A) > \mathbf{0}$. Wskaźnikiem Sharpe'a inwestycji A o stopie zwrotu \mathbf{R}_A nazywamy wielkość:

$$S_{\mu_0}(\mathbf{R}_A) = \frac{E(\mathbf{R}_A) - \mu_0}{\sigma(\mathbf{R}_A)},$$

gdzie μ_0 jest stopą zwrotu pozbawioną ryzyka.

Interpretacja ekonomiczna tego pojęcia jest następująca:

- $\mathbf{R}_A - \mu_0$ jest premią za podjęcie ryzyka inwestowania w A ;
- $E(\mathbf{R}_A) - \mu_0$ jest oczekiwaną premią za podjęcie ryzyka inwestowania w A ;
- $\frac{E(\mathbf{R}_A) - \mu_0}{\sigma(\mathbf{R}_A)}$ – to oczekiwana premia za podjęcie ryzyka inwestowania w A odniesiona do tego ryzyka (względna oczekiwana premia za podjęcie ryzyka inwestowania w A).

Niech X będzie zbiorem inwestycji finansowych w warunkach niepewności o stopach zwrotu \mathbf{R} takich, że $\sigma(\mathbf{R}) > \mathbf{0}$. Inwestor wybiera spośród inwestycji efektywnych w sensie relacji Markowitza w X te, które maksymalizują wskaźnik Sharpe'a względem μ_0 (jeśli takie istnieją).

Miary zmienności – przypadek wielowymiarowy

Przez portfel rozumiemy zestaw papierów wartościowych (akcji lub obligacji) posiadanych przez inwestora w danej chwili. Możemy go scharakteryzować pod względem składu jakościowego, ilościowego, wartościowego bądź procentowo-wartościowego. Wektory będziemy zapisywali wierszowo jako macierz.

Wektor:

$$\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_p, \dots, x_n), \text{ gdzie } x_i \geq 0 \text{ dla } i=1, \dots, n \text{ i } \sum_{i=1}^n x_i = \mathbf{1}$$

nazywamy n -składnikowym portfelem (w sensie procentowo-wartościowym), gdzie $n \geq 2$ oznacza liczbę papierów wartościowych w portfelu, x_i udział wartościowy i -tych papierów wartościowych w portfelu.

Niech \mathbf{R}_i oznacza stopę zwrotu z inwestycji w i -te papiery wartościowe portfela: $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)$, $i=1, \dots, n$. \mathbf{R}_i jest zmienną losową. Stopa zwrotu z portfela \mathbf{x} wynosi:

$$x_1 \mathbf{R}_1 + x_2 \mathbf{R}_2 + \dots + x_n \mathbf{R}_n = \sum_{i=1}^n x_i \mathbf{R}_i.$$

Oczekiwana stopa zwrotu z portfela \mathbf{x} wyraża się zależnością:

$$E(\mathbf{x}) = E(\sum_{i=1}^n x_i \mathbf{R}_i) = \sum_{i=1}^n x_i E(\mathbf{R}_i) = \sum_{i=1}^n x_i \mu_i = \mathbf{x} \boldsymbol{\mu}^T,$$

gdzie: $\mu_i = E(\mathbf{R}_i)$ oznacza oczekiwaną stopę zwrotu z inwestycji w i -te papiery wartościowe,

$\boldsymbol{\mu} = (\mu_1, \dots, \mu_n)$ – wektor oczekiwanych stóp zwrotu,

$\mu^T = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \vdots \\ \mu_n \end{pmatrix}$ – macierz transponowaną do macierzy $\mu = (\mu_1, \dots, \mu_n)$,

$x\mu^T = \sum_{i=1}^n x_i \mu_i$ – iloczyn macierzy x i μ^T .

Wariancja portfela x jest określona zależnością:

$$\sigma^2(x) = \text{var}(\sum_{i=1}^n x_i R_i),$$

a odchylenie standardowe portfela x :

$$\sigma(x) = \sqrt{\text{var}(\sum_{i=1}^n x_i R_i)}.$$

Korzystając z definicji wariancji i kowariancji, wyprowadzimy równoważną postać na wariancję portfela wygodną w zastosowaniach:

$$\begin{aligned} \sigma^2(x) &= E(\sum_{i=1}^n x_i R_i - E(\sum_{i=1}^n x_i R_i))^2 = E(\sum_{i=1}^n x_i R_i - \sum_{i=1}^n x_i E(R_i))^2 = \\ &= E[(\sum_{i=1}^n x_i (R_i - E(R_i)))(\sum_{j=1}^n x_j (R_j - E(R_j)))] = \\ &= E[\sum_{i,j=1}^n x_i x_j (R_i - E(R_i))(R_j - E(R_j))] = \sum_{i,j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij} \end{aligned}$$

gdzie $\sigma_{i,j} = \text{cov}(R_i, R_j) = E((R_i - ER_i)(R_j - ER_j))$.

Stąd mamy w zapisie macierzowym:

$$\sigma^2(x) = \sum_{i,j=1}^n x_i x_j \sigma_{i,j} = x C x^T,$$

gdzie $C = [\sigma_{i,j}]_{i,j=1, \dots, n}$ to macierz kowariancji wektora stóp zwrotu (R_1, \dots, R_n) , $\sigma_{ii} = \sigma_i^2 = \text{var}(R_i)$.

Z otrzymanego wzoru na wariancję portfela wynika, że jeżeli wszystkie papiery wartościowe w portfelu są zerowego ryzyka, tj. $\sigma_i^2(R_i) = 0$ $i = 1, \dots, n$, to dowolny portfel z nich utworzony ma zerowe ryzyko.

Pokażemy teraz, kiedy wariancja portfela jest równa zero:

$\sigma^2(x) = \text{var}(\sum_{i=1}^n x_i R_i) = 0$ wtedy i tylko wtedy, gdy $\sum_{i=1}^n x_i R_i = E(\sum_{i=1}^n x_i R_i)$ prawie na pewno, czyli wtedy, gdy zachodzi równość:

$$\begin{aligned} x_1 R_1 + \dots + x_n R_n - x_1 E R_1 - \dots - x_n E R_n &= 0 \\ R_i = E R_i - \sum_{j=1, j \neq i}^n \frac{x_j}{x_i} (R_j - E R_j). \end{aligned}$$

Mamy zatem $\sigma^2(x) = 0$ wtedy i tylko, gdy istnieje R_i , które jest kombinacją liniową stóp zwrotu pozostałych papierów wartościowych.

Wektor v jest liniową kombinacją wektorów v_1, \dots, v_n , jeśli istnieje układ liczb $\alpha_1, \dots, \alpha_n$ taki, że $v = \alpha_1 v_1 + \alpha_2 v_2 + \dots + \alpha_n v_n$.

Wzór na wariancję portfela $\sigma^2(x)$ można zapisać następująco:

$$\sigma^2(x) = \sum_{i=1}^n x_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n x_i x_j \sigma_{i,j}.$$

Przeanalizujemy teraz ten wzór. Rozpatrzmy sytuację, gdy stopy zwrotu R_i , $i = 1, \dots, n$ są niezależnymi zmiennymi losowymi. Wtedy mamy, że $\sigma_{ij} = \text{cov}(R_i, R_j) = 0$ dla $i \neq j$ i wzór na wariancję przyjmuje postać $\sigma^2(x) = \sum_{i=1}^n x_i^2 \sigma_i^2$.

Założmy dodatkowo, że $x_1 = x_2 = \dots = x_n = \frac{1}{n}$, czyli że w każdy z walorów zainwestowaliśmy taką samą kwotę $x_n = \frac{1}{n}$. Stąd mamy:

$$\sigma^2(x) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{n}\right)^2 \sigma_i^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_i^2}{n} = \frac{1}{n} \overline{\sigma_i^2},$$

gdzie $\overline{\sigma_i^2}$ oznacza średnią wariancję papierów w portfelu.

Z tego wynika, że dla portfela składającego się z dużej liczby niezależnych papierów wartościowych wariancja $\sigma^2(x)$ dąży do zera.

W rzeczywistości na większości rynków korelacja między poszczególnymi papierami wartościowymi jest dodatnia.

Rozpatrzmy sytuację, gdy $\sigma_{i,j} \neq 0$. Założmy, że wariancja portfela jest określona czasem:

$$\sigma^2(x) = \sum_{i=1}^n x_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n x_i x_j \sigma_{i,j},$$

$$x_n = \frac{1}{n}, \text{ dla } i=1, \dots, n.$$

Wówczas wzór na wariancję z portfela przyjmuje postać:

$$\begin{aligned} \sigma^2(x) &= \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{n}\right)^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n \left(\frac{1}{n}\right)^2 \sigma_{i,j} = \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \sigma_i^2 + \frac{n-1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n \frac{\sigma_{i,j}}{n(n-1)} = \frac{1}{n} \overline{\sigma_i^2} + \frac{n-1}{n} \overline{\sigma_{i,j}}, \end{aligned}$$

gdzie $\overline{\sigma_i^2} = \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_i^2}{n}$ to średnia wariancja,

$$\overline{\sigma_{i,j}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n \frac{\sigma_{i,j}}{n(n-1)} \text{ to średnia kowariancja.}$$

Otrzymany wzór:

$$\sigma^2(x) = \frac{1}{n} \overline{\sigma_i^2} + \frac{n-1}{n} \overline{\sigma_{i,j}}$$

ma następującą interpretację: ze wzrostem n ($n \rightarrow \infty$) wartość pierwszego składnika dąży do zera, a wartość drugiego składnika dąży do średniej kowariancji.

Z otrzymanego wzoru wynika, że przez dywersyfikację portfela możemy zlikwidować indywidualne ryzyko papierów wartościowych, ale pozostaje jeszcze drugi składnik – średnia kowariancja – którego nie możemy wyeliminować.

Zapisując wzór na wariancję portfela w postaci:

$$\sigma^2(x) = \frac{1}{n} \left(\overline{\sigma_i^2} - \overline{\sigma_{i,j}} \right) + \overline{\sigma_{i,j}},$$

widzimy, że ze wzrostem n wariancja portfela dąży do średniej kowariancji.

Portfele dwuskładnikowe

Rozpatrzmy teraz portfel dwuskładnikowy. Jeśli:

$$x = (x_1, x_2) : x_1, x_2 \geq 0, x_1 + x_2 = 1,$$

wtedy wariancja portfela wyraża się wzorem:

$$\sigma^2(x) = x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + 2x_1 x_2 \sigma_{1,2},$$

gdzie $\sigma_1^2 = \text{var}(R_1)$, $\sigma_2^2 = \text{var}(R_2)$, $\sigma_{1,2} = \text{cov}(R_1, R_2)$.

Podstawiając $x_2 = 1 - x_1$, otrzymujemy:

$$\begin{aligned} \sigma^2(x) &= x_1^2 \sigma_1^2 + (1 - x_1)^2 \sigma_2^2 + 2x_1(1 - x_1) \sigma_{1,2} = \\ &= x_1^2 \sigma_1^2 + (1 - x_1)^2 \sigma_2^2 + 2x_1(1 - x_1) \sigma_1 \sigma_2 \rho_{1,2} \end{aligned}$$

gdzie $\rho_{1,2} = \frac{\text{cov}(R_1, R_2)}{\sigma_1 \sigma_2}$ to współczynnik korelacji stóp zwrotu R_1 i R_2 .

Rozpatrzmy dwa przypadki:

- 1) $\rho_{1,2} = 1$ doskonałej dodatniej korelacji;
- 2) $\rho_{1,2} = -1$ doskonałej ujemnej korelacji.

W pierwszym przypadku wzór na wariancję portfela przyjmuje postać:

$$\sigma^2(x) = x_1^2 \sigma_1^2 + (1 - x_1)^2 \sigma_2^2 + 2x_1(1 - x_1) \sigma_1 \sigma_2 = (x_1 \sigma_1 + (1 - x_1) \sigma_2)^2.$$

Ryzyko portfela wynosi:

$$\sigma(x) = x_1 \sigma_1 + (1 - x_1) \sigma_2.$$

Przypadek drugi $\rho_{1,2} = -1$ oznacza portfel składający się z dwóch walorów, których kursy zmieniają się równocześnie w przeciwnych kierunkach. W tym przypadku wzór na wariancję portfela przyjmuje postać:

$$\sigma^2(x) = x_1^2 \sigma_1^2 + (1 - x_1)^2 \sigma_2^2 - 2x_1(1 - x_1) \sigma_1 \sigma_2 = (x_1 \sigma_1 - (1 - x_1) \sigma_2)^2.$$

Ryzyko portfela wynosi:

$$\begin{aligned} \sigma(x) &= |x_1 \sigma_1 - (1 - x_1) \sigma_2| = \\ &= \begin{cases} x_1 \sigma_1 - (1 - x_1) \sigma_2, & \text{jeśli } x_1 \sigma_1 - (1 - x_1) \sigma_2 \geq 0 \\ -x_1 \sigma_1 + (1 - x_1) \sigma_2, & \text{w przeciwnym przypadku} \end{cases} \end{aligned}$$

W przypadku doskonałej ujemnej korelacji dwóch walorów można znaleźć taką ich kombinację, która ma zerowe ryzyko:

$$\sigma^2(x) = 0 \Leftrightarrow x_1 \sigma_1 = (1 - x_1) \sigma_2 \Leftrightarrow x_1 = \frac{\sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2}, \quad x_2 = 1 - x_1 = \frac{\sigma_1}{\sigma_1 + \sigma_2}.$$

Doskonała dodatnia i ujemna korelacja nie występują w praktyce. W rzeczywistości korelacja jest prawie zawsze większa od 0 i mniejsza od 1.

Znajdziemy teraz portfel minimalnego ryzyka bez względu na wartość współczynnika korelacji $\rho_{1,2}$:

$$\sigma^2(x) = x_1^2 \sigma_1^2 + (1 - x_1)^2 \sigma_2^2 + 2x_1(1 - x_1) \rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2$$

$$\frac{\partial \sigma^2(x)}{\partial x_1} = 2x_1 \sigma_1^2 + 2(1 - x_1)(-1) \sigma_2^2 + 2\rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2 - 4x_1 \rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2.$$

Przyrównując powyższą pochodną do zera, otrzymujemy następującą zależność:

$$x_1\sigma_1^2 - (1 - x_1)\sigma_2^2 + \rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2 - 2x_1\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2 = 0.$$

Jest to równoważne wyrażeniu:

$$x_1(\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2) = \sigma_2^2 - \rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2.$$

Skład portfela minimalnego ryzyka wynosi:

$$x_1 = \frac{\sigma_2^2 - \rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2},$$

$$x_2 = 1 - x_1 = \frac{\sigma_1^2 - \rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2}.$$

Odchylenie standardowe portfela minimalnego ryzyka jest równe:

$$\sigma(x) = \sqrt{\frac{\sigma_1^2\sigma_2^2(1-\rho_{1,2})}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2}}.$$

Z przedstawionych wyliczeń wynika, że tworząc umiejętnie portfel, możemy zmniejszyć ryzyko z jednoczesnym zachowaniem tej samej lub nawet większej oczekiwanej stopy zwrotu. Wariancja i odchylenie standardowe są stosunkowo łatwe do policzenia. Istnieje wiele statystycznych metod estymacji tych miar. Odchylenie standardowe zachowuje się właściwie przy dywersyfikacji portfela. Zasadniczą wadą wariancji jest to, że jednakowo traktuje pożądane przekroczenia oczekiwanej stopy zwrotu oraz niepożądane spadki poniżej oczekiwanej stopy zwrotu.

Podsumowanie

W artykule przedstawiono dwie podstawowe miary ryzyka portfela: wariancję i odchylenie standardowe. Jedną z wielu miar ryzyka jest odchylenie przeciętne portfela:

$$d_1(x) = E(|\sum_{i=1}^n x_i R_i - E(\sum_{i=1}^n x_i R_i)|),$$

które jest niełatwe do policzenia. Można to zrobić tylko dla szczególnych rozkładów zmiennych losowych R_i . Odchylenie przeciętne, tak jak odchylenie standardowe, jest podaddytywne, tzn. jednakowo traktuje pożądane odchylenia w górę wartości stopy zwrotu od wartości oczekiwanej oraz niepożądane odchylenia w dół.

Ryzyko portfela może się bardzo różnić od ryzyka pojedynczych walorów wchodzących w jego skład. Pomiar ryzyka portfela jest trudniejszy niż pomiar ryzyka pojedynczego waloru. Racjonalne jest inwestowanie posiadanego kapitału w wiele różnych walorów. Ryzyko portfela obniża się, gdy dobieramy takie pary walorów, które mają ujemne współczynniki korelacji stóp zwrotu. Należy zawsze

pamiętać, że niezależnie od wyboru portfela nie wyeliminuje się ryzyka, które towarzyszy każdej inwestycji finansowej.

Miary zmienności stosują inwestorzy instytucjonalni do alokacji środków między klasy aktywów kapitałowych, takich jak akcje lub obligacje. Pomiar ryzyka jest ważnym elementem procesu zarządzania portfelem papierów wartościowych. Opracowano wiele technik minimalizacji zmienności stopy zwrotu z portfela bez konieczności obniżenia wartości oczekiwanej stopy zwrotu⁹.

Techniki optymalizacji portfela wykorzystujące macierz kowariancji szacowane na podstawie historycznych danych stóp zwrotu stanowią wygodne narzędzie prognostyczne w zarządzaniu przyszłymi parametrami ryzyka portfela. Miary zmienności znalazły zastosowanie w ocenach efektywności zarządzania portfelem¹⁰.

Bibliografia

- Elton E.J., Gruber M.J., *Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych*, WIG-Press, Warszawa 1998
- Haugen R.A., *Teoria nowoczesnego inwestowania*, WIG-Press, Warszawa 1996.
- Lintner J., *Security prices, risk and maximal gains from diversification*, „Journal of Finance” 1965, t. 20.
- Markowitz H.M., *Portfolio selection*, „Journal of Finance” 1952, t. 7.
- Markowitz H.M., *Portfolio selection: efficient diversification of investments*, Yale University Press, New Haven 1959.
- Mossin J., *Equilibrium in a capital asset market*, „Econometrica” 1966, t. 34.
- Ross S.A., *The arbitrage theory of capital asset pricing*, „Journal of Economic Theory” 1976, t. 13.
- Sharpe W.F., *A simplified model for portfolio analysis*, „Management Science” 1963, t. 19.
- Sharpe W.F., *Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk*, „Journal of Finance” 1964, t. 19.
- Tobin J., *Liquidity preference as behavior towards risk*, „Review of Economic Studies” 1958, t. 25.

Streszczenie

W pracy przedstawione zostały miary zmienności. Jest to grupa miar ryzyka, która pojawiła się w analizie portfelowej stworzonej przez Harry’ego Markowitza. W pierwszej części pracy opisano miary zmienności w przypadku jednowymiarowym. Druga część pracy dotyczy miar zmienności portfeli inwestycyjnych.

⁹ E.J. Elton, M.J. Gruber, *Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych*, WIG-Press, Warszawa 1998; R.A. Haugen, *Teoria nowoczesnego inwestowania*, WIG-Press, Warszawa 1996.

¹⁰ *Ibidem*.

Summary

The paper presents measures of variability. This is a group of risk measures that appeared in the portfolio analysis created by Harry Markowitz. The first part of the work describes the measures of variability in one-dimensional case. The second part of the work concerns measures of variability of investment portfolios.

Słowa kluczowe

Stopa zwrotu, ryzyko, miary zmienności.

Keywords

Rate of return, risk, measures of volatility.

Beata Katarzyna Lasota – studentka, Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie.

Gabriela Front

ZABURZENIA OSOBOWOŚCI, UWARUNKOWANIA BIOLOGICZNE I PSYCHOLOGICZNE A SKŁONNOŚĆ DO POPEŁNIANIA PRZESTĘPSTW

Przyczyny popełniania przestępstw są złożone i wieloaspektowe. Niektóre z nich można zaliczyć do tzw. wewnętrznych, niezależnych od osoby. Są to m.in. zaburzenia osobowości, uwarunkowania genetyczne i psychologiczne.

Osobowość jest jedną z najważniejszych cech człowieka, która wpływa bezpośrednio na jego zachowanie. Każdy z nas ma inną osobowość, choć różnice mogą być minimalne. Najprościej można ją zdefiniować jako zespół indywidualnych cech warunkujących sposób radzenia sobie jednostki w interakcjach społecznych i z emocjami. Badacze i specjaliści wymieniają takie terminy i wyrażenia cechujące podane pojęcie, jak: niepowtarzalność charakteru człowieka, struktura dynamiczna, indywidualny układ cech, temperament czy sfera popędowo-emocjonalna. Definicje różnią się pod względem szczegółowości, ale w większości są podobne i wzajemnie się uzupełniają. Prawidłowe zdefiniowanie osobowości jest ważne z punktu widzenia psychologicznego, ponieważ w analizie zachowania człowieka lub diagnozowania choroby rozpatrywane są elementy, które następnie są określane jako wynikające z osobowości lub z innych cech. Na kształtowanie się osobowości mają wpływ zarówno czynniki od osoby niezależne, np. genetyczne, jak i zależne, do których można zaliczyć przebywanie w określonym środowisku ludzi. Jadwiga Kozarska-Dworska słusznie stwierdza, że układ cech osobowości nie jest stały i w ciągu życia ewoluuje wraz z rozwojem naszej psychiki¹.

U części populacji osobowość kształtuje się nieprawidłowo. Przyczyn zaburzeń osobowości należy poszukiwać w uwarunkowaniach biologicznych organizmu, wpływ na to ma także okres dzieciństwa i dorastania. Bardzo dużą rolę odgrywa tutaj otoczenie rodziny i przyjaciół. Przekazywane zasady, wzorce postępowania w określonych sytuacjach, okazywane uczucia wpływają na to, jak dziecko będzie radziło sobie w przyszłości ze środowiskiem. Zaburzenia osobowości obejmują

¹ J. Kozarska-Dworska, *Psychopatia jako problem kryminologiczny*, Wydawnictwo Prawnicze, Warszawa 1977, s. 30.

nią trwałe wzorce relacji ze środowiskiem i otoczeniem, które charakteryzują się nieprawidłowo wykształconymi umiejętnościami dostosowania do społeczeństwa. Łukasz Wroński wyróżnił najczęstsze typy osobowości cechujące seryjnych i wielokrotnych morderców:

- osobowość psychopatyczna;
- osobowość narcystyczna;
- osobowość schizoidalna;
- osobowość paranoiczna;
- osobowość chwiejna emocjonalnie².

Osobowość psychopatyczna (w klasyfikacji ICD-10 zastąpiona przez osobowość dys socjalną) charakteryzuje się zaburzeniami związanymi z niewspółmiernością zachowań w stosunku do obowiązujących norm społecznych. Cechy charakterystyczne dla tego typu osobowości są następujące:

- bezwzględne nieliczenie się z uczuciami innych;
- silna i utrwalona postawa nieodpowiedzialności i lekceważenie norm, reguł i zobowiązań społecznych;
- niemożność utrzymania trwałych związków z innymi przy jednoczesnym braku trudności w nawiązywaniu relacji;
- bardzo niska tolerancja frustracji i niski próg wyzwalania agresji, w tym zachowań gwałtownych;
- niezdolność przeżywania poczucia winy i korzystania z doświadczeń, w szczególności – z doświadczanych kar;
- wyraźna skłonność do obwiniania innych lub wysuwania pozornie możliwych do uznania racjonalizacji zachowań, które są źródłem konfliktów z otoczeniem³.

Psychopatia jest zjawiskiem bardzo złożonym i wymaga dokładnego przebadania. Wyodrębniamy również zaburzenie zwane socjopatią, które często bywa mylone z psychopatią lub stosowane zamiennie ze względu na podobieństwo. Socjopatia różni się jednak tym, że może być wrodzona lub nabyta. Natomiast psychopatia jest uważana za zaburzenie powstałe w wyniku trwałej nierównowagi genetycznej i chemicznej.

Osoby z osobowością narcystyczną żyją w przekonaniu o swojej wyższości nad innymi, mają ciągłą potrzebę bycia podziwianym i w centrum uwagi, charakteryzuje ich także brak empatii oraz niezdolność przyjęcia perspektywy innych osób. Niektóre kryteria diagnostyczne tego typu osobowości według klasyfikacji DSM-IV są następujące:

- pretensjonalne poczucie własnego znaczenia;

² Ł. Wroński *Seryjni i wielokrotni mordercy*, Centrum Psychologii Kryminalnej, Warszawa 2015, s. 58.

³ *Ibidem*, s. 59.

- wiara, że jest się kimś „szczególnym” i wyjątkowym oraz w to, że można być w pełni zrozumianym tylko przez innych „szczególnych” ludzi;
- eksploatowanie innych, czyli wykorzystywanie ich do osiągnięcia swych celów;
- brak empatii: niechęć do honorowania lub utożsamiania się z uczuciami i potrzebami innych;
- częsta zazdrość o innych lub przekonanie, że inni są zazdrośni o nas lub zazdroszczą nam.

Osobowość narcystyczna kształtuje się w dzieciństwie i kluczową rolę odgrywa tutaj traktowanie dziecka przez rodziców. Gdy opiekunowie bądź rodzice wymagają od dziecka bycia innym niż jest w rzeczywistości, nie są wobec niego empatyczni ani nie zachowują odpowiednich granic między sobą a dzieckiem, uniemożliwiają prawidłowy rozwój osobowości i wykształcenie poczucia komfortu z własną osobą. Taka osoba przez resztę życia będzie odczuwała miłość do wyidealizowanego, nieprawdziwego siebie. Ciekawą koncepcję sformułował Otto Kernberg, który wykreował pojęcie „złośliwego narcyzmu”. Chodzi tutaj o połączenie narcystycznej struktury osobowości z antyspołecznym zachowaniem i sadyzmem. Są to cechy bardzo często występujące u seryjnych morderców. Zdiagnozowanie u kogoś osobowości narcystycznej nie oznacza, że osoba ta popełni przestępstwo. Dopiero w połączeniu z sadyzmem lub specyficznymi seksualnymi fantazjami może zaistnieć większe prawdopodobieństwo zaistnienia zachowania przestępczego.

Osoby o osobowości schizoidalnej cechuje tendencja do izolowania się oraz brak potrzeby tworzenia trwałych relacji. Ponadto występuje poczucie osamotnienia, brak zrozumienia przez społeczeństwo, stała podejrzliwość i brak odczuwania przyjemności. Osoby takie często żyją w swoim świecie fantazji. Etiologią tego zaburzenia jest nierównowaga w układzie wydzielania dokrewnego i autonomicznym układzie nerwowym oraz cechy temperamentu, które warunkują słabą wrażliwość emocjonalną⁴. Wskutek tego osoba nie odczuwa potrzeby okazywania uczuć i emocji w stosunku do nawet najbliższego otoczenia. Brak właściwych bodźców ze strony otoczenia hamuje prawidłowy rozwój struktur odpowiedzialnych za emocjonalność i przywiązanie, dlatego w dorosłości takie osoby mają problemy z nawiązywaniem kontaktów interpersonalnych.

Dla osobowości paranoicznej charakterystyczna jest ciągła nieufność względem innych ludzi, wskutek czego osoby z tą osobowością odbierane są jako nieżyczliwe. Według klasyfikacji DSM-IV, aby stwierdzić występowanie tego typu osobowości osoba powinna przejawiać cztery z poniższych cech:

- podejrzlenia o wykorzystywanie przez innych, mimo braku na to dowodów;

⁴ *Ibidem*, s. 63.

- zaabsorbowanie nieuzasadnionymi wątpliwościami co do lojalności i wiarygodności przyjaciół lub znajomych;
- niechęć do zwracania się innym z powodu bezpodstawnego lęku użycia ujawnionych informacji przeciwko niemu;
- stałe doszukiwanie się ukrytych prób poniżenia i zagrożenia w życzliwych uwagach i zdarzeniach;
- uporczywe chowanie urazów;
- dostrzeganie ataków na swój sposób bycia;
- niejednokrotne podważanie wierności małżonka lub partnera seksualnego⁵.

Osoba o osobowości chwiejnej emocjonalnie ma skłonności do nagłych, impulsywnych działań, które nie są poprzedzone rozważaniami na temat konsekwencji mogących z nich wyniknąć. Charakterystyczna jest również niestabilność emocjonalna oraz wybuchy gniewu będące bezpośrednią przyczyną zachowań impulsywnych. W klasyfikacji ICD-10 wyróżniono dwa podtypy tego rodzaju osobowości:

- typ impulsywny;
- typ borderline (osobowość z pogranicza).

Cechą dominującą w typie impulsywnym jest brak kontroli nad działaniami impulsywnymi oraz niestabilność emocjonalna. Często są zauważane wybuchy zachowań gwałtownych bądź zagrażających życiu, zwłaszcza w odpowiedzi na krytykę innych osób. Odpowiednia sytuacja może zadziałać jak katalizator, np. ostra wymiana zdań może spowodować silną reakcję osoby zaburzonej, czego następstwem będzie pobicie, a w skrajnych przypadkach zabójstwo.

Typ borderline również przejawia cechy niestabilności emocjonalnej, ale dodatkowo występuje tutaj zaburzony i niejasny obraz samego siebie. Osoba nie potrafi odnaleźć swoich celów i przekonań, ma tendencję do wchodzenia w niestabilne związki, co w efekcie skutkuje kryzysami emocjonalnymi.

Wśród czynników kryminogennych przyczyniających się do popełniania przestępstw przez jednostkę jako istotny można wskazać temperament. Jest to „aspekt osobowości złożony z indywidualnych dyspozycji jednostek do specyficznych wzorców reakcji emocjonalnych, zmian nastroju oraz wysokiego bądź niskiego progu wrażliwości”⁶. W badaniach nad temperamentem uwzględniane są możliwe uwarunkowania genetyczne oraz wszelkie czynniki sytuacyjne, które go kształtują u jednostki całe życie, w największym stopniu w latach młodości i dzieciństwa. W pojęciu temperamentu wyróżnia się ekstrawersję i introwersję. Ekstrawertyki swoją uwagę kieruje głównie do świata zewnętrznego, w przeciwieństwie do introwertyka, który będzie się koncentrował na sobie samym. Hans Eysenck prowadził

⁵ M.E.P. Seligman, E.F. Walker, D.L. Rosenhan, *Psychopatologia*, Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań 2003 s. 409.

⁶ A.S. Reber, E.S. Reber, *Słownik psychologii*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2005, s. 783.

rozległe badania nad temperamentem, które pozwoliły mu przyjąć, że u podstaw ekstrawersji–introwersji leży mechanizm fizjologiczny odpowiedzialny za pobudzenie oraz hamowanie, a także wzajemne oddziaływanie tych procesów. Dalsze badania wykazały, że dla introwertyków charakterystyczna jest przewaga pobudzenia nad hamowaniem. To oznacza, że potencjał pobudzeniowy jest u nich znacznie silniejszy i szybciej się generuje niż potencjał związany z hamowaniem (który jest powolny i zanika szybko). U ekstrawertyków jest zupełnie odwrotnie, ponieważ wykazują niższy poziom aktywacji. Wobec tego można zaryzykować stwierdzenie, że otwartość do ludzi i na świat zewnętrzny powoduje u nich większą chęć poszukiwania wrażeń. Idąc dalej, mordercy, którzy w swoim *modus operandi* posługiwali się wabieniem ofiary w postaci proszenia o pomoc lub wskazówkę dotarcia w określone miejsce, charakteryzowali się przeważającymi cechami charakterystycznymi dla ekstrawertyków niż dla introwertyków.

Pierwsze ukształtowania mające w przyszłości wpływ na nasze zachowania występują już na etapie życia płodowego. Jednym z czynników genetycznych przyczyniających się do skłonności do agresji, a w rezultacie do popełnienia przestępstwa, jest tzw. gen wojownika (w skrócie MAO A – *monoamine oxidase type A*). Jest on zlokalizowany na chromosomie X, co oznacza, że w przypadku mężczyzny jest dziedziczony po matce. Związany jest z oddziaływaniem bardzo ważnych hormonów (dopaminy, noradrenaliny, adrenaliny, tryptaminy i tyraminy). Wysoki poziom tego enzymu oznacza małą ilość neuroprzekaźników, a zbyt niski – wysoką. Żadna z tych sytuacji nie jest korzystna. Aktualnie istnieje możliwość sprawdzenia, którą wersję allelu posiadamy (wolny MAO A lub szybki MAO A), wystarczy wykonać odpowiednie badanie. Nieprawidłowość w działaniu MAO A wiąże się z zaburzeniami nastroju. Zależnie od tego, którą wersję genu posiadamy, jedna z nich może powodować tzw. gniewną osobowość. Ponadto obserwując zmiany nastroju można samemu rozpoznać, którą wersję genu mamy. Posiadacze wolnego MAO A będą mieć problemy z zasypianiem, rozdrażnieniem, bóle głowy, nadaktywną reakcję na niespodziewaną sytuację, wahania nastroju czy skłonność do agresywnych zachowań. Natomiast u człowieka z szybkim MAO A zaobserwujemy: depresję, problemy ze snem, alkoholizm bądź inne uzależnienia, ADHD czy duże łaknienie na słodczyce. Sklasyfikowano potencjalne zaburzenia, które mogą być wynikiem nieprawidłowego działania genu wojownika. Należą do nich: uzależnienia, ADHD, choroba Alzheimera, zaburzenia osobowości, złość, depresja, fibromialgia⁷, IBS⁸, migreny, zaburzenia kompulsywno-obsesyjne, *panic disorder* (zaburzenia lęko-

⁷ Fibromialgia – chroniczna choroba, na którą składa się kilka słabo zdefiniowanych objawów, takich jak bóle mięśni, zmęczenie, zaburzenia snu, problemy z układem trawiennym oraz lęk. A.S. Reber, E.S. Reber, *Słownik...*, *op.cit.*, s. 221.

⁸ IBS – zespół jelita drażliwego.

we), choroba Parkinsona, schizofrenia, sezonowe zaburzenia afektywne (związane z ilością światła)⁹.

Najbardziej brutalne przestępstwa, czyli morderstwa, towarzyszyły ludziom od zarania dziejów. Dawniej (oraz obecnie w niektórych dzikich plemionach) morderstwo było bardzo istotnym aspektem z punktu widzenia zapewnienia zwycięstwa oraz sukcesu reprodukcyjnego. Wówczas panował zupełnie inny system wartości. Przykładowo, rdzenni mieszkańcy Nowej Zelandii – Maorysi – zabijali głównie mężczyzn z wrogich grup¹⁰. Było to traktowane jako codzienność, istniało na to ogólne przyzwolenie. Następnie kobiety i dzieci, które straciły ojców i żywicieli, były wykorzystywane przez zdobywców w charakterze niewolników. Również w późniejszych wiekach zauważamy przyzwolenie na morderstwa. Przykładem są wyprawy krzyżowe, podczas których zabijano setki ludzi. Paradoxem jest, że wyprawy miały silny kontekst religijny. Jak wiadomo, chrześcijaństwo przeciwstawia się morderstwom, traktując je jako grzech, niezależnie od tego, kto jest naszym wrogiem. Mimo to wyprawy były organizowane.

David M. Buss, autor książki pt.: *Morderca za ścianą*, przedstawia swoją teorię opartą na własnych badaniach. Według niego ludzki umysł może mieć predyspozycje do zabijania. Na potrzeby badań została przeprowadzona m.in. analiza statystyczna akt policyjnych dotyczących morderstw popełnionych w stanie Michigan, mordercze fantazje zrelacjonowane przez morderców z całego świata oraz wyniki badań nad mechanizmami mającymi chronić przed zabójstwem. Miały one wykazać, że istnieje korelacja między sytuacjami wzbudzającymi u badanych obawę przed śmiercią a okolicznościami, w jakich ludzie tracą życie z rąk zabójców¹¹. Analizie zostały ponadto poddane międzykulturowe dane pochodzące z badań przeprowadzonych przez antropologów biologicznych oraz antropologów kultury. Teoria D.M. Bussa na temat ukształtowanego ewolucyjnego morderczego umysłu jest kontrowersyjna. Nie ma ona jednak za zadanie akceptacji faktu, że w pewnych okolicznościach morderstwo jest „naturalne”, ponieważ jest złożonym mechanizmem wynikającym z indywidualnej budowy cech i złożoności ludzkiej osobowości. Dalej autor twierdzi, że morderstwo jest wynikiem ewolucji jako mechanizmu adaptacyjnego wykorzystywanego do rywalizacji o przetrwanie oraz sukcesu reprodukcyjnego. Istnieją przypadki morderstw z zazdrości lub chęci posiadania drugiej osoby. Być może można je wyjaśnić, sugerując się mechanizmem sukcesu reprodukcyjnego, ale nie stanowi to usprawiedliwienia dla czynu przestępnego.

⁹ Strona: <https://nutrigenom.wordpress.com/2018/04/07/mao-a-gen-wojownika/>, dostęp: 28.01.2019 r.

¹⁰ D.M. Buss, *Morderca za ścianą*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2007, s.273.

¹¹ *Ibidem*, s. 278.

To, w jaki sposób ukształtuje się nasz umysł, jest kluczowe w kontekście naszych poczynań w dorosłym życiu. Niestety, tylko po części mamy na to wpływ. Artykuł ukazał obszary wpływające na naszą osobowość i psychikę. Nie tylko otoczenie przyczynia się do ich ukształtowania, ale mogą to być również uwarunkowania biologiczne i genetyczne. Niezależnie od wszystkiego, nie jesteśmy w stanie zapobiec przestępstwom. W tym kierunku można jedynie podejmować dalej badania w celu zrozumienia skomplikowanego tworu, jakim jest ludzki umysł, oraz realizować działania prewencyjne zwiększające bezpieczeństwo ogółu społeczeństwa.

Bibliografia

Literatura

- Buss D.M., *Morderca za ścianą*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2007.
- Kozarska-Dworska J., *Psychopatia jako problem kryminologiczny*, Wydawnictwo Prawnicze, Warszawa 1977.
- Reber A. S., Reber E. S., *Słownik psychologii*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2005.
- Seligman M.E.P., Walker E.F., Rosenhan D.L., *Psychopatologia*, Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań 2003.
- Wroński Ł., *Seryjni i wielokrotni mordercy*, Centrum Psychologii Kryminalnej, Warszawa 2015.

Netografia

<https://nutrigenom.wordpress.com/2018/04/07/mao-a-gen-wojownika/>, dostęp: 28 stycznia 2019

Streszczenie

Celem publikacji jest wyszczególnienie czynników mających pośredni lub bezpośredni wpływ na popełnianie przestępstw. Zostały opisane takie czynniki, jak osobowość, jej zaburzenia, typy osobowości oraz czynniki biologiczne. Scharakteryzowano również jedną z teorii wyjaśniających przestępczą działalność odnoszącą się do morderstw.

Summary

The aim of the publication is specification of factors which has indirect or direct influence for committing crimes. There have been described factors like personality and its disorders, types of personality and biological factors. At the end of article it was quoted one of the theories which explains criminal activity related to murders.

Słowa kluczowe

Zaburzenia osobowości, przestępstwo, psychologia, typy osobowości.

Keywords

Personality disorder, crime, psychology, types of personality.

Gabriela Front – studentka, Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie.

Szanowne Czytelniczki, Szanowni Czytelnicy!

Wszystkie artykuły zamieszczane w kwartalniku „Przedsiębiorstwo Przyszłości” są recenzowane przez recenzentów naukowych, których listę ustala Komitet Redakcyjny. Listę stałych recenzentów publikujemy na stronie internetowej czasopisma: <http://www.uth.edu.pl/o-uczelni/dzialalnosc-naukowa/wydawnictwo/przedsiębiorstwo-przyszlosci>. W przypadku gdy tekst wymaga opinii specjalisty spoza grona stałych recenzentów ze względu na podejmowany temat lub z innych uzasadnionych powodów, Komitet Redakcyjny upoważnia redaktora naczelnego do powołania recenzenta zewnętrznego o wyróżniającym się dorobku naukowym lub wyróżniających się dokonaniach zawodowych w danej dziedzinie.

Opinia recenzenta jest wiążąca. Jeżeli Autor tekstu nie zgadza się z niezakwalifikowaniem tekstu do druku, przysługuje mu odwołanie do redaktora naczelnego bądź wskazanego przez niego zastępcy. Decyzja redaktora naczelnego albo upoważnionego zastępcy jest ostateczna i tekst artykułu nie podlega dalszej weryfikacji.

Informacje zamieszczane na stronach informacyjnych (kronika wydarzeń, komunikaty, pro memoria i podobne) nie wymagają recenzji. O ich umieszczeniu na stronach kwartalnika decyduje redaktor naczelny, upoważniony przez niego zastępca albo sekretarz redakcji.

Objętość proponowanych do druku tekstów nie powinna przekraczać 15 stron znormalizowanego maszynopisu. Przesyłane artykuły powinny zawierać bibliografię nieprzekraczającą 10 pozycji, streszczenie w języku polskim i angielskim, informację o Autorze oraz dane kontaktowe. Autor wyraża zgodę na publikację zarówno w formie drukowanej, jak i elektronicznej w internetowym wydaniu kwartalnika prezentowanym na podanej wyżej stronie. Wydawca nie przewiduje wypłaty honorariów za publikowane teksty.

Do druku kwalifikowane są wyłącznie teksty oryginalne w języku polskim, angielskim, rosyjskim, francuskim lub niemieckim. Dopuszczalne są przedruki artykułów, dokumentów itp., które redakcja poleca szczególnej uwadze Czytelników, z wyraźnym podaniem źródła, z którego materiały te pochodzą. Redakcja zastrzega możliwość zaproponowania Autorowi zmian tytułów, podtytułów i śródtytułów oraz poprawek stylistycznych. Artykuły przyjmowane są wyłącznie w formie elektronicznej (adres: wydawnictwo@uth.edu.pl).

Zapraszamy pracowników naukowych, doktorantów, studentów podejmujących próby samodzielnych poszukiwań naukowych, doświadczonych specjalistów – praktyków z zakresu nauk o bezpieczeństwie, zarządzania, ekonomii, nauk technicznych, socjologii, psychologii, prawa, filozofii i etyki, do publikowania na łamach kwartalnika.

Komitet Redakcyjny

Dear Readers!

All articles published in the quarterly „Enterprise of the Future” are reviewed by scientific reviewers appointed by the Editorial Council. The list of regular reviewers is published on the website: <http://www.uth.edu.pl/o-uczeln/dzialalnosc-naukowa/wydawnictwo/przedsiębiorstwo-przyszlosci>.

If a text, due to the subject or for any other justified reason, requires opinion from specialist not listed on our website the Editorial Council entitles the Editor to appoint an external reviewer with considerable scientific or professional experience in a given field.

The reviewer’s opinion is binding. If the author does not agree with the decision not to print the text they may appeal to the Editor or the appointed deputy. The Editor’s or the appointed deputy’s decision is final and the text is not subject to further verification.

Texts printed on the information pages (chronicle of events, announcements, pro memoria, etc.) do not require reviewing. The decision to print them is upon the Editor, the appointed deputy or the secretary.

The length of texts should not exceed 15 standard pages. The submitted articles ought to include bibliography of no more than 10 items, summary in Polish and English, information on the Author and contact data. Author expresses consent to publish both in printing and in the on-line edition of the quarterly published on our website (website address above). Authors are not entitled to any fee for the published texts.

The published texts must be originally written in Polish, English, Russian, French or German. We allow reprints of articles, documents, etc., with clearly specified source, specially recommended by the editorial staff to our readers. The editorial staff reserves the right to suggest alteration to the title, head titles and internal titles, as well as stylistic corrections. Articles may be submitted by e-mail only (address: wydawnictwo@uth.edu.pl).

We encourage academics, students pursuing individual scientific research, experienced specialists from the field of management and related fields such as economics, safety, technical sciences, sociology, psychology, law, philosophy and ethics to publish their articles in our quarterly.

Editorial Council