

Bożena GAJDZIK
Politechnika Śląska
Katedra Inżynierii Produkcji
bozena.gajdzik@polsl.pl

SYSTEM PROGNOSTYCZNO-SCENARIUSZOWY W PRZEDSIĘBIORSTWIE. PROGNOSTYCZNO-SCENARIUSZOWA ANALIZA WIELKOŚCI PRODUKCJI HUTNICZEJ W POLSCE DO 2020 ROKU

Streszczenie. Praca składa się z części teoretycznej i praktycznej. Część teoretyczna, wykonana na podstawie literatury, stanowi przegląd poglądów na temat roli i miejsca analizy progностyczno-scenariuszowej w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Część praktyczna powstała na podstawie wykonanych prognoz wielkości produkcji stali w Polsce z wykorzystaniem modeli liniowych, nieliniowych, metod adaptacyjnych i autoregresyjnych. Uzyskane prognozy uporządkowano, budując scenariusz bazowy i scenariusze optymistyczny oraz pesymistyczny dla wielkości produkcji w krajowym przemyśle stalowym do 2020 roku.

Słowa kluczowe: prognozowanie, scenariusze, produkcja stali, przemysł hutniczy w Polsce

FORECASTING AND SCENARIO SYSTEM IN AN ENTERPRISE. FORECASTING AND SCENARIO ANALYSIS OF STEEL PRODUCTION IN POLAND UNTIL 2020

Abstract. The publication consists of theory and practice. In first part (theory) key opinions about place and role of forecasts and scenarios in enterprise management are presented. The second party (practice) is based on predictions made using linear, nonlinear, adaptive and autoregressive models. The forecasts are structured into the following: base-case scenario, worst-case scenarios and best-case scenarios for steel production in Polish steel industry until 2020.

Keywords: forecast, scenario, steel production, steel industry in Poland

1. Analiza prognostyczno-scenariuszowa w przedsiębiorstwie produkcyjnym

Każde przedsiębiorstwo funkcjonuje w otoczeniu, które jest na tyle zmienne, że warto przewidywać (prognozować) rozmiary produkcji i sprzedaży oraz budować, na podstawie przygotowanych prognoz, podstawowe warianty scenariuszy przyszłości. W nowoczesnie zorganizowanej gospodarce wolnorynkowej przedsiębiorstwa muszą przewidywać sposób swojego postępowania w najbliższej przyszłości, uwzględniając warunki tworzone przez bieżącą sytuację gospodarczą i dotychczasowe rezultaty. Aby przewidywać przyszłość, co nie jest sprawą łatwą, trzeba nie tylko pozyskać informacje z przeszłości, które są znane i na ich podstawie prognozować przyszłość, ale, a może przede wszystkim, budować scenariusze dla poszczególnych wariantów decyzyjnych. Zakres tematyczny informacji, które pozyskują przedsiębiorstwa produkcyjne jest silnie rozbudowany. Nowoczesne rozwiązania informatyczno-komputerowe ułatwiają firmom gromadzenie danych. Na podstawie zgromadzonych danych, posługując się właściwym instrumentarium narzędziowym (Excel, Statistica), można prognozować zmiany badanych zjawisk.

Analiza prognostyczno-scenariuszowa łączy w jeden system metody prognozowania i metody scenariuszowe. System prognostyczno-scenariuszowy stanowi podsystem informacyjny przedsiębiorstwa. Podsystem prognostyczny tworzy wiele, często zasadniczo odmiennych, metod i modeli z różnym horyzontom czasowym prognozowania o różnym stopniu szczegółowości. Patrząc na metody analizy prognostycznej, można wyróżnić metody: heurystyczne, symulacyjne i matematyczne¹. Możliwość ich zastosowania zależy przede wszystkim od rodzaju analizowanego zjawiska, horyzontu czasowego, zbioru zgromadzonych informacji oraz celu, jakemu ma służyć przedmiotowa analiza prognostyczna². Natomiast metodologia scenariuszowa polega na budowie kilku wariantów scenariuszy przyszłości, czyli konstruowaniu logicznego, przypuszczalnego opisu zdarzeń, które mogą wystąpić w przyszłości. Scenariusze pozwalają określić właściwe cele i przygotować odpowiednie strategie działania³. Aby można było prowadzić systematyczne studia nad przyszłością firmy oraz jej otoczenia, które pozwalają rozpoznać możliwy, hipotetyczny ciąg wydarzeń

¹ Witkowska D.: Podstawy ekonometrii i teorii prognozowania. Podręcznik z przykładami i zadaniami. Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006, s. 181.

² Czyżycki R., Klóska R.: Ekonometria i prognozowanie zjawisk ekonomicznych w przykładach i zadaniach. Wydawnictwo Ekonomicus, Szczecin 2011 (autorzy zaproponowali podział metod według dwóch kryteriów: rozdział I: Ekonometryczne modele związków, rozdział II: Modele szeregów czasowych); Borkowski B., Dudek H., Szczesny W.: Ekonometria. Wybrane zagadnienia. PWN, Warszawa 2003 (autorzy opisują metodologię prognozowania, kierując się typami modeli ekonometrycznymi – modele jednorównaniowy, wielorównaniowe oraz typami funkcji, np. modele jednorównaniowy liniowe).

³ Gierszewska G., Romanowska M.: Analiza strategiczna przedsiębiorstwa. PWN, Warszawa 2004, s. 49-53; Urbanowska-Sojkin E., Banaszyk P., Witczak H.: Zarządzanie strategiczne przedsiębiorstwem. PWE, Warszawa 2007, s. 41.

prowadzący do różnych, prawdopodobnych skutków, trzeba najpierw zgromadzić informacje opisujące dane zjawisko oraz przewidywać prawdopodobny jego przebieg w przyszłości.

Cele niniejszej publikacji to przedstawienie zarysu struktury systemu prognostyczno-scenariuszowego w przedsiębiorstwie (cel ten zrealizowano w części opisowej pracy) wraz toczącą się dyskusją na temat znaczenia przewidywania przyszłości dla funkcjonowania przedsiębiorstw (w aspekcie zarządzania strategicznego) oraz udostępnienie wyników zrealizowanych prognoz wielkości produkcji stali w Polsce po ich uporządkowaniu według scenariuszy na prognozy bazowe (najbardziej realne) i skrajne: pozytywne, czyli optymistyczne oraz negatywne – pesymistyczne dla rozwoju sektora hutniczego w Polsce (wyniki uzyskanych prognoz były prezentowane w części badawczej pracy).

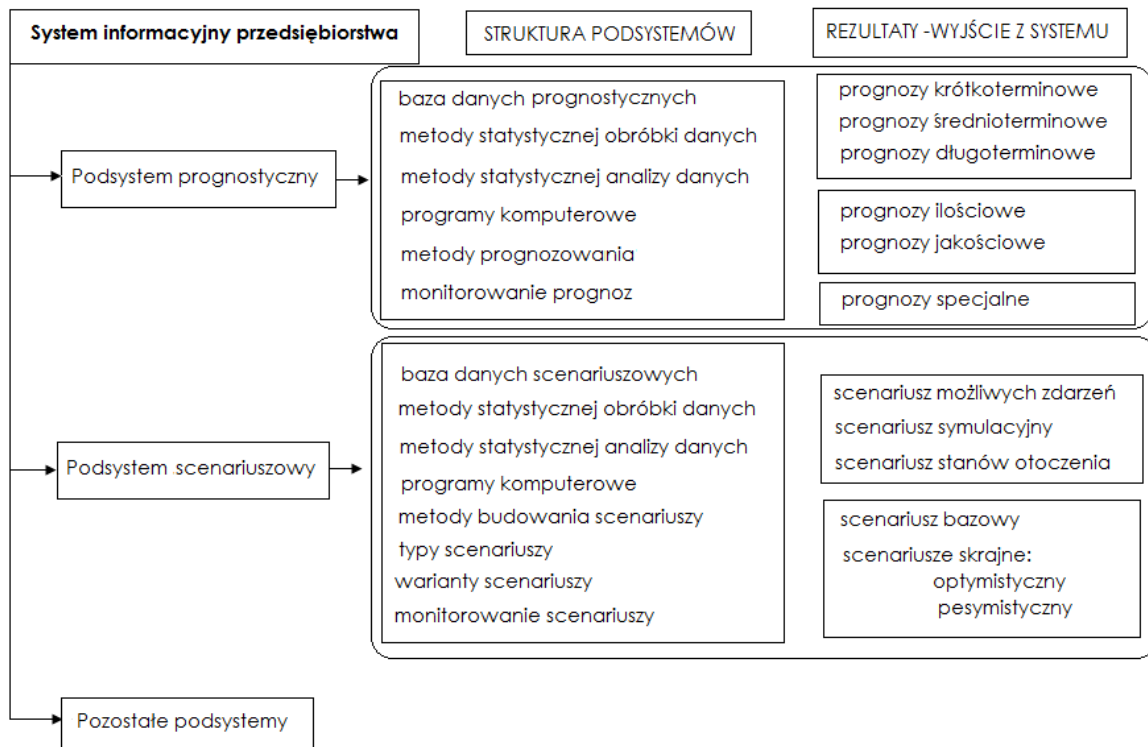
2. System prognostyczno-scenariuszowy w przedsiębiorstwie

System prognostyczno-scenariuszowy jako podsystem systemu informacyjnego przedsiębiorstwa obejmuje: bazę danych prognostycznych i scenariuszowych, metody statystycznej obróbki danych, metody statystycznej analizy danych, programy komputerowe, metody prognozowania, metody budowania scenariuszy, typy scenariuszy i ich warianty oraz system monitorowania prognoz i scenariuszy. System prognostyczny powinien dostarczać przedsiębiorstwu między innymi prognozy krótko-, średnio- oraz długookresowe, a także ilościowe i jakościowe oraz umożliwiać sporządzanie prognoz specjalnych, które są konstruowane sporadycznie, na specjalne zamówienie użytkowników w przedsiębiorstwie. Natomiast system scenariuszy powinien dostarczać podstaw do opracowania: scenariuszy możliwych zdarzeń, scenariuszy symulacyjnych i scenariuszy stanów otoczenia⁴ wraz z ich wariantami: scenariusz bazowy i scenariusze skrajne: pesymistyczny oraz optymistyczny (według różnych stopni degradacji, np. scenariusz umiarkowanie pesymistyczny, scenariusz silnie pesymistyczny) – rys. 1.

Prognozy i scenariusze dają, w dużym uproszczeniu, możliwy, ale i hipotetyczny obraz przyszłości. Sprzyjająca sekwencja zdarzeń, która może nastąpić, może urzeczywistnić dany obraz. Głównym celem prognozowania jest przewidywanie przebiegu zjawiska w przyszłości, natomiast głównym celem scenariuszy jest ustalenie kierunków zmian oraz możliwych wariantów działań⁵.

⁴ Ibidem.

⁵ Wack P.: Scenarios: Uncharted waters ahead. "Harvard Business Review", Vol. 63, No. 5, 1985, p. 73-89.



Rys. 1. Struktura systemu prognostyczno-scenariuszowego w przedsiębiorstwie

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Gierszewska G., Romanowska M.: Analiza strategiczna przedsiębiorstwa. PWN, Warszawa 2004, s. 53 oraz literatury z zakresu ekonometrii.

Analiza prognostyczno-scenariuszowa jest mocną stroną planowania, ale pod warunkiem, że przedsiębiorstwa stosują otwarte i twórcze podejście w trakcie konstruowania prognoz i scenariuszy. Tworząc obraz przyszłości, należy rozważyć wiele opcji strategicznych i uwzględnić wiele perspektyw działania. W przewidywaniu przedsiębiorstwa mogą stosować różne metody, w tym: matematyczne, ekonometryczne, symulacyjne, heurystyczne. Ograniczanie się w metodach scenariuszowych tylko i wyłącznie do popularnych metod heurystycznych może zawęzić perspektywiczne spojrzenie na działalność przedsiębiorstwa. Również ilościowe podejście do przyszłości – generowanie prognoz dotyczących otoczenia i budowanie na ich podstawie strategii organizacji – okazało się nieprzydatne w organizacjach, ze względu na brak dynamicznego podejścia do przyszłości. Przedsiębiorstwa powinny stosować system przejść z prognoz do scenariuszy. Ponadto z jednego scenariusza przechodzić na inny w sytuacji, gdy zaszło istotne, nieprzewidziane zdarzenie⁶. K. Obłój mówi o konieczności planowania opcji w warunkach dynamicznego otoczenia⁷. Opracowanie opcji wymaga przygotowania statystycznego do analizy badanego zjawiska i wiedzy konceptualnej decydentów. Odchodząc od problemów metodologicznych, niewątpliwą jednak

⁶ Skalik J. (red.): Zmiana warunkiem sukcesu. Dynamika zmian w organizacji – ewolucja czy rewolucja. Publikacje Naukowe, nr 1141. Akademia Ekonomiczna, Wrocław 2006.

⁷ Obłój K.: Strategia organizacji. W poszukiwaniu trwałej przewagi konkurencyjnej. PWE, Warszawa 2007.

zaletą analizy prognostyczno-scenariuszowej jest to, że ułatwia ona przewidywanie przyszłości i podejmowanie decyzji strategicznych w przedsiębiorstwach.

Analiza prognostyczno-scenariuszowa nie do końca jest zrozumiała przez kadre kierowniczą. Kadra kierownicza przedsiębiorstw nie zawsze ma wiedzę o tym, jak powstają prognozy i scenariusze oraz jaka jest prawidłowa metodyka bazowa do ich powstania. O małej znajomości metody prognostyczno-scenariuszowej świadczy paradoks, że kadra kierownicza odrzuca prognozowanie statystyczne w procesie decyzyjnym, uznając je za zbyt skomplikowane. Tymczasem chodzi tu nie tyle o to, by firmy miały scenariusze przyszłości, ale aby je skonstruowano na podstawie rzetelnie przeprowadzonej analizy statystycznej badanego zjawiska. Prognozy wyznaczane są głównie metodami statystyczno-matematycznymi, a scenariusze metodami opisowymi⁸. Z planistycznego punktu widzenia szczególną zaletą analizy prognostyczno-scenariuszowej jest większa obiektywność uzyskanych rezultatów badań.

Konstruując prognozy dla potrzeb opracowania scenariuszy przyszłości, należałoby zastosować kilka metod prognostycznych lub dokonać ich wyboru według określonych kryteriów, np. uwzględniając cykliczność w dotychczasowym przebiegu trendu danego zjawiska wybrać odpowiednie do tego metody, np. prognozowanie metodą flag harmonicznych. Obliczone przez statystyków błędy prognoz, dla odbiorców opracowań, powinny stanowić istotne kryterium porządkowania (weryfikowania) zmian w przebiegu badanego zjawiska. Znajomość i zastosowanie prognostyki ułatwia decydującym opracowanie wariantów scenariuszy przyszłości.

Prognozy i scenariusze stanowią pewną całościową, hipotetyczną wizję przyszłości firmy, obejmującą organizację wraz z wybranymi segmentami otoczenia. Zrealizowanie zarówno prognoz, jak i scenariuszy wpływa na zmniejszenie luki informacyjnej w przedsiębiorstwie. Analiza prognostyczno-scenariuszowa jest sposobem na integrację metod ilościowych z ocenami ekspertów (metody jakościowe). Jeśli byłoby wiadomo, która metoda pozwoli na zbudowanie bardziej trafnego obrazu przyszłości, to z pewnością właśnie ona zostałaby użyta. Jednakże tak nie jest, więc praktycznie zawsze do przewidywania przyszłości danych zjawisk wykorzystuje się różne metody.

Powstałe na podstawie prognoz scenariusze, które są zbiorami wariantów hipotetycznego rozwoju sytuacji (badanego zjawiska) poddaje się dodatkowej ocenie, np. metodą delficką, dla ustalenia, które warianty są najbardziej, a które najmniej realne. Prognostyk wybiera te metody predykcji, które zapewniają, że popełnione błędy byłyby możliwie małe. Wybór prognostyka można skonfrontować z wyborem ekspertów. Otrzymana w ten sposób podwójna weryfikacja przebiegu zjawiska może w znacznym stopniu zwiększyć prawdopodobieństwo urealnienia wybranego wariantu. Ostateczna prognoza jest połączeniem uzyskanych uprzednio prognoz i opinii ekspertów. Uzyskana kombinacja prognoz pozwala na stworzenie

⁸ Witkowska D.: op.cit., s. 185.

bardziej obiektywnej prognozy, która obarczona jest mniejszym błędem *ex post* niż gdyby była brana pod uwagę każda z nich osobno.

Uszczegółowiony obraz możliwej przyszłości jest podstawą dla kadry kierowniczej przedsiębiorstw do podejmowania określonych decyzji strategicznych w takim zakresie, w jakim są w stanie oddziaływać bezpośrednio lub pośrednio na urealnienie przyjętego wariantu scenariusza⁹.

Analiza prognostyczno-scenariusza w firmach trwa kilka tygodni. Na podstawie badań przeprowadzonych przez T. Wulfa, Ph. Meissnera and S. Stubnera¹⁰ jest to od 4 do 8 tygodni. Wymienieni autorzy badań nad metodyką opracowania strategii działań zaproponowali cykl składający się z sześciu etapów, których opis przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Proces prognostyczno-scenariuszowy w przedsiębiorstwie

Lp.	Etap planowania	Zadania/cele	Narzędzia	Czas trwania
1.	Zdefiniowanie obszaru badań	Zidentyfikowanie kluczowego problemu i ustalenie zakresu analizy	Ramowe listy kontrolne (listy pytań pomocniczych)	kilka dni
2.	Analiza konceptualna	Zidentyfikowanie założeń do badanego modelu	Analiza 360° z poziomu interesariuszy, udziałowców	2-3 tygodni
3.	Przewidywanie trendów zmian zjawiska, ukierunkowana analiza	Dyskusja nad ewolucją przebiegu trendu	Analiza wpływu	1 dzień
4.	Budowanie scenariuszy	Opracowanie scenariuszy na podstawie kluczowych obszarów zmian	Matryca scenariuszy	2 tygodnie
5.	Opracowanie strategii	Opracowanie planu działania	Strategia	kilka dni
6.	Monitoring	Monitorowanie poziomu zmian	Deska rozdzielcza scenariuszy	-

Źródło: Opracowano na podstawie: Wulf T., Meissner Ph., Stubner S.: A Scenario-based Approach to Strategic Planning – Integrating Planning and Process Perspective of Strategy. Working Paper 1/2010, Leipzig, March, 25th, 2010, Center for Scenario Planning – Roland Berger Research Unit, p. 14, www.uni-marburg.de/fb02/strategy/dateien/scenariomatrix.pdf, zobacz także: www.scenarioplanning.eu/.

Czasokres realizacji prognoz i opracowania scenariuszy zmian badanego zjawiska podany w tab. 1 należy traktować umownie, może on być różny w poszczególnych firmach, ze względu na ich zakres i zasięg działalności, jak również na dostępność zasobów, w tym kadrowych zaangażowanych do wykonania analizy i dostępnego oprzyrządowania informatycznego.

⁹ Millet S.M.: The Future of Scenarios: Challenges and Opportunities. "Strategy & Leadership", Vol. 31, No. 2, 2003, p. 16-24.

¹⁰ Wulf T., Meissner Ph., Stubner S.: A Scenario-based Approach to Strategic Planning – Integrating Planning and Process Perspective of Strategy. Working Paper 1/2010 Leipzig, March, 25th, 2010, Center for Scenario Planning – Roland Berger Research Unit, p. 14.

3. Omówienie roli przewidywania przyszłości w zarządzaniu strategicznym przedsiębiorstw

Przewidywanie przyszłości w przedsiębiorstwach stało się popularne w latach 80. za sprawą rozwoju zarządzania strategicznego. Można powiedzieć, że prognozy i scenariusze zostały wprowadzone do organizacji wraz z rozwojem zarządzania strategicznego. Lata 80. należy traktować umownie jako początek rozwoju metod scenariuszowych opartych na prognozach. Na rozwój analizy prognostyczno-scenariuszowej miały wpływ zjawiska ekonomiczne, takie jak zakłócenia w światowej bazie energetycznej i technologiczne, w tym zwiększenie możliwości zastosowania komputerów w zarządzaniu przedsiębiorstwem¹¹.

Od ponad 20 lat toczy się dyskusja między szkołami planistyczną a procesową, co do istoty zarządzania strategicznego w przedsiębiorstwie i możliwości przewidywania przyszłości¹². Ewolucja poglądów na temat miejsca i roli analizy prognostyczno-scenariuszowej w przedsiębiorstwie wynika z silnej dynamiki zmian w otoczeniu i samych organizacjach. Wystarczy chociażby spojrzeć na relacje między strategią a modelem biznesowym. Pojawił się dylemat wyboru zakresu oddziaływania, czy strategia tworzy nowy model biznesowy czy to nowy model biznesowy wymusza zmianę strategii działania¹³. Dylemat nie został ostatecznie rozstrzygnięty.

W latach 90. dyskusja o roli i znaczeniu planowania strategicznego toczyła się między I. Ansoffem a H. Mintzbergiem – twórcami zarządzania strategicznego¹⁴. Sam H. Mintzberg swoje podejście do ewolucji zarządzania strategicznego wyraził w tytułach publikacji: *The Rise and Fall of Strategic Planning*¹⁵ i *The Fall and Rise of Strategic Planning*¹⁶.

W XXI wieku prognostyków zaskoczyły skutki światowego kryzysu ekonomicznego (2008/2009). Analitycy rynków stawiali pytanie o to, czy były przestrzegane podstawowe wymogi zarządzania strategicznego w organizacjach. Kiedy kryzys osłabł zastanawiano się, czy należy wyznaczyć nowe strategie działania i na jaki okres. Dyskusja również toczyła się w gronie polskich naukowców na temat jak przewidywać przyszłość, aby budować scenariusze działań, które umożliwią firmom szybką reakcję na zmiany w otoczeniu¹⁷.

¹¹ Więcej w: Maddox N., Anthony W.P., Wheatley W. jr.: Creative strategic planning rising imagination. "Long Range Planning", No. 10, 1987.

¹² Wulf T., Meissner Ph., Stubner S.: op.cit., p. 4.

¹³ Zobacz: Seddon P., Geoffrey L.: Strategy and Business Models, What's the Difference? 7th Pacific Asia Conference on Information Systems, 10-13 July, Adelaide, South Australia 2003; Seddon P., Geoffrey L., Freeman Ph., Shanks G.: The Case for Viewing Business Models as Abstracting of Strategy. "Communications of the Association for Information Systems", Vol. 13, Article 25, 2004, p. 427-442.

¹⁴ Zobacz: Ansoff H.I.: Critique of Henry Mintzberg's. The design school: reconsidering the basic premises of strategic management. "Strategic Management Journal", Vol. 12(6), 1991, p. 449-462.

¹⁵ Mintzberg H.: The Rise and Fall of Strategic Planning. The Free Press, New York 1994.

¹⁶ Mintzberg H.: The Fall and Rise of Strategic Planning. "Harvard Business Review", Vol. 72(1), 1994, p. 107-114.

¹⁷ Zobacz: Romanowska M.: op.cit., s. 73-82; Suszyński C.: op.cit., s. 103-118.

Coraz częściej naukowcy są zgodni, że prognozowanie scenariuszowe musi być bardziej elastyczne i zróżnicowane, używając określenia *flexibility*¹⁸. Przewidywanie jest cechą „superelastycznej organizacji”¹⁹. Dyskusja o roli prognoz i scenariuszy w zarządzaniu przedsiębiorstwami toczy się nadal i dotyczy różnych obszarów i zakresów analizy, w tym: roli studiów nad wyodrębnieniem sił napędowych danej branży przemysłu, stopnia sformalizowania planowania strategicznego w przedsiębiorstwach²⁰, roli planowania strategicznego w małych firmach²¹, poszukiwania zależności między formalnym planowaniem strategicznym a wynikami finansowymi przedsiębiorstw²², stosowania podejścia procesowego w zarządzaniu strategicznym²³, przejścia od planowania do decydowania²⁴.

4. Prognostyczno-scenariuszowa analiza wielkości produkcji stali w Polsce

4.1. Cel i metodyka analizy prognostyczno-scenariuszowej

Celem analizy było przewidywanie zmian w wielkości produkcji stali w Polsce do 2020 roku (prognoza średniookresowa). Dane empiryczne to wielkość produkcji stali w Polsce w latach 2000-2015 (dane z rocznych opracowań statystycznych). Użyte dane do wyznaczenia prognoz przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Produkcja stali w Polsce w latach 2000-2015 w milionach ton

Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Produkcja	10,498	9,498	8,498	9,498	11,498	8,498	10,498	11,498	10,498	7,498	8,498	9,498	8,498	8,498	9,498	9,498

Źródło: Zestawiono na podstawie danych z Hutniczej Izby Przemysłowo-Handlowej w Katowicach (raporty: Polski przemysł stalowy), zobacz: www.hiph.org.pl.

¹⁸ Whittington R., Cailluet L.: The Crafts of Strategy. “Long Range Planning”, Vol. 41, 2008, p. 241-247; Krupski R., Sus-Januchowska A.: Wariacje na temat planowania scenariuszowego, [w:] Stankiewicz M.J. (red.): Zarządzanie organizacjami w gospodarce opartej na wiedzy. Wyzwania strategiczne wobec organizacji. Wydawnictwo Dom Organizatora, Toruń 2008.

¹⁹ Krupski R. (red.): Zarządzanie przedsiębiorstwem w turbulentnym otoczeniu. Ku superelastycznej organizacji. PWE, Warszawa 2005, s. 232.

²⁰ Falshaw J.R., Glaister K.W.: Evidence on formal strategic planning and company performance. Leeds University Business School, University of Leeds, Leeds UK and Ekrem Tatoglu Faculty of Business Administration, Bahcesehir University, Istanbul, Turkey, www.emeraldinsight.com/0025-1747.htm https://www.researchgate.net/profile/Ekrem_Tatoglu/publication/235312515_Evidence_on_formal_strategic_planning_and_company_performance/links/0c96051af9d3d8994a000000.pdf.

²¹ Krupski R.: Planowany czy nieplanowany rozwój małych firm. Co z teorią zarządzania strategicznego? „Przegląd Organizacji”, nr 3, 2005.

²² Greenley G.E.: Does strategic planning improve company performance? “Long Range Planning”, Vol. 19, Iss. 2, April 1986, p. 101-109.

²³ Wulf T., Meissner Ph., Stubner S.: op. cit, p. 4.

²⁴ Mankins M.C., Steele R.: Przestań planować, zacznij decydować! „Harvard Business Review Polska”, lipiec/sierpień 2007, s. 89-90.

Korzystając z danych empirycznych (tab. 2), opracowano prognozy zmian wielkości produkcji stali do 2020 roku. Zastosowano prognozy punktowe i szeregi czasowe. Do metody predykcji na podstawie szeregów czasowych zastosowano: metody średniej ruchomej, metody wygładzania wykładniczego, modele tendencji rozwojowe, modele szeregów czasowych AR. Modele stosowane do konstruowania prognoz to te o charakterze autoregresyjnym i modele adaptacyjne. Miarami dokładności prognoz były błędy prognozy (RMSE*, ψ). Błędy prognoz *ex post* (*) wyznaczono dla 2015 roku. Ocenę jakości prognoz wielkości produkcji stali dokonano, porządkując poszczególne metody według błędu prognostycznego. Prognozy o największej dokładności użyto do opracowania scenariuszy wielkości produkcji stali²⁵. Wyniki prognoz przedstawiono na osi zmian (oś X – wielkość produkcji stali w Polsce). Ośią pomocniczą była uśredniona prognoza wielkości produkcji stali w Polsce – oś Y umożliwiła uporządkowanie prognoz według scenariuszy skrajnych, tj. pesymistycznego i optymistycznego. Prognozy uporządkowano według lat od 2016 do 2020.

4.2. Prognozy wielkości produkcji stali w Polsce do 2020 roku

W tab. 3 zestawiono uzyskane prognozy wielkości produkcji stali w Polsce na lata 2016-2020. Łącznie zastosowano 27 metod i/lub modeli prognostycznych. W przypadku niektórych metod (modeli) wprowadzono wersje rozbudowane w zależności od: przyjętego punktu startowego, charakteru trendu (addytywny, multiplikatywny), postaci funkcji (wykładnicza, potęgowa, logarytmiczna, hiperboliczna).

Tabela 3

Prognozy wielkości produkcji stali w Polsce do 2020 roku – zestawienie zbiorcze

Nr	Nazwa metody lub modelu prognozy	Prognozy na rok					Błąd prognozy <i>ex post</i>		Min. wart.
		2016	2017	2018	2019	2020	ψ	RMSE*	
1	Model metody naiwnej w ujęciu addytywnym (dla szeregu czasowego kształtującego się wokół wartości stałej (przeciętnej) lub z tendencją rozwojową) Prognoza punktowa	9,202					0,124	1,265	-
2	Model metody naiwnej w ujęciu multiplikatywnym dla szeregu czasowego z tendencją rozwojową	9,895	10,639	11,440	12,300	13,226	0,164	1,849	-
3	Model średniej ruchomej prostej dla szeregu czasowego kształtującego się wokół wartości stałej (przeciętnej) (k = 2)	8,880	9,041	8,961	9,001	8,981	0,119	1,276	-
4	Model średniej ruchomej prostej dla szeregu czasowego kształtującego się wokół wartości stałej (przeciętnej) (k = 3)	8,570	8,777	8,961	9,001	8,786	0,101	1,161	-
5	Model średniej ruchomej ważonej dla szeregu czasowego kształtującego się wokół wartości stałej (przeciętnej) (k = 3)	9,043	9,043	9,051	9,049	9,049	0,113	1,201	-
6	Model średniej ruchomej prostej dla szeregu kształtującego się wokół tendencji rozwojowej (k = 2)	9,828	10,463	11,094	11,726	12,358	0,131	1,847	-

²⁵ Zobacz także: Gajdzik B., Szyszal J.: Krótkoterminowe prognozy krajowej wielkości produkcji stali i proporcji pomiędzy produkcją w procesie zintegrowanym i elektrycznym, Kaźmierczak-Piwko L. (red.): [w:] Systemy wspomagania w inżynierii produkcji. Problemy w zarządzaniu środowiskiem. Zeszyty Naukowe, Vol. 6, Iss. 1, 2017, Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania, Gliwice 2017, s. 18-33.

cd. tabeli 3

7	Model średniej ruchomej prostej dla szeregu kształtującego się wokół tendencji rozwojowej ($k = 3$)	9,487	9,999	10,48	10,905	11,378	0,161	1,646	-
8	Model średniej ruchomej ważonej dla szeregu kształtującego się wokół tendencji rozwojowej ($k = 3$)	9,731	10,303	10,869	11,432	11,988	1,172	1,765	-
09a ₁	Prosty model wygładzania wykładniczego (różne punktu rozruchu)	8,688	8,688	8,688	8,688	8,688	0,101	1,127	ψ $\alpha = 0,4561$
09a ₂	Prosty model wygładzania wykładniczego	8,688	8,688	8,688	8,688	8,688	0,102	1,121	*RMSE $\alpha = 0,3469$
09b ₁	Prosty model wygładzania wykładniczego (różne punktu rozruchu)	8,682	8,682	8,682	8,682	8,682	0,095	1,055	ψ $\alpha = 0,2592$
09b ₂	Prosty model wygładzania wykładniczego	8,682	8,682	8,682	8,682	8,682	0,101	1,037	*RMSE $\alpha = 0,0976$
10a ₁	Model pojedynczego wygładzania wykładniczego (Browna)	8,870	8,805	8,792	8,789	8,789	0,101	1,090	ψ $\alpha = 0,1968$
10a ₂	Model pojedynczego wygładzania wykładniczego (Browna)	8,870	8,805	8,792	8,789	8,789	0,101	1,087	*RMSE $\alpha = 0,2035$
11a ₁	Model wykładniczo-autoregresyjny ($k = 3$)	8,817	8,760	8,751	8,756	8,792	0,102	1,098	ψ $\alpha = 0,1563$
11a ₂	Model wykładniczo-autoregresyjny ($k = 3$)	8,817	8,760	8,751	8,756	8,792	0,102	1,095	*RMSE $\alpha = 0,1110$
12a ₁	Model wykładniczo-autoregresyjny ($k = 2$)	8,873	8,800	8,794	8,792	8,792	0,090	1,037	ψ $\alpha = 0,1937$
12a ₂	Model wykładniczo-autoregresyjny ($k = 2$)	8,873	8,800	8,794	8,792	8,792	0,095	1,031	*RMSE $\alpha = 0,1250$
13a ₁	Model liniowy Holta z trendem addytywnym (dla różnych mechanizmów rozruchu)	8,833	8,924	9,016	9,108	9,200	0,132	1,682	ψ $\alpha = 0,5502$ $\beta = 0,2690$
13a ₂	Model liniowy Holta z trendem addytywnym (dla różnych mechanizmów rozruchu)	8,833	8,924	9,016	9,108	9,200	0,144	1,503	*RMSE $\alpha = 0,9915$ $\beta = 0,2448$
13b ₁	Model liniowy Holta z trendem addytywnym (dla różnych mechanizmów rozruchu)	8,471	8,405	8,338	8,272	8,206	0,108	1,174	ψ $\alpha = 0,3869$ $\beta = 0,0852$
13b ₂	Model liniowy Holta z trendem addytywnym (dla różnych mechanizmów rozruchu)	8,471	8,405	8,338	8,272	8,206	0,111	1,143	*RMSE $\alpha = 0,1412$ $\beta = 0,2163$
14a ₁	Model liniowy Holta z trendem multiplikatywnym (dla różnych mechanizmów rozruchu)	9,297	9,394	9,491	8,967	9,688	0,122	1,54	ψ $\alpha = 0,5420$ $\beta = 0,2254$
14b ₁	Model liniowy Holta z trendem multiplikatywnym (dla różnych mechanizmów rozruchu)	8,699	8,681	8,663	8,646	8,628	0,134	1,409	*RMSE $\alpha = 1,000$ $\beta = 0,1851$
14a ₂	Model liniowy Holta z trendem multiplikatywnym (dla różnych mechanizmów rozruchu)	9,297	9,394	9,491	8,967	9,688	0,108	1,165	ψ $\alpha = 0,4456$ $\beta = 0,0149$
14b ₂	Model liniowy Holta z trendem multiplikatywnym (dla różnych mechanizmów rozruchu)	8,699	8,681	8,663	8,646	8,628	0,111	1,140	*RMSE $\alpha = 0,1145$ $\beta = 0,3304$
15a ₁	Model liniowy Holta z efektem wygaszania trendu addytywnego (dla różnych mechanizmów rozruchu)	9,175	9,174	9,172	9,170	9,168	0,117	1,220	ψ $\alpha = 0,9831$ $\beta = 0,0101$ $\Phi = 0,5113$
15b ₁	Model liniowy Holta z efektem wygaszania trendu addytywnego (dla różnych mechanizmów rozruchu)	9,175	9,174	9,172	9,170	9,168	0,117	1,220	*RMSE $\alpha = 0,9930$ $\beta = 0,0234$ $\Phi = 0,4678$
15a ₂	Model liniowy Holta z efektem wygaszania trendu addytywnego (dla różnych mechanizmów rozruchu)	8,461	8,445	8,430	8,415	8,401	0,105	1,150	ψ $\alpha = 0,3918$ $\beta = 0,0110$ $\Phi = 0,9844$
15b ₂	Model liniowy Holta z efektem wygaszania trendu addytywnego (dla różnych mechanizmów rozruchu)	8,461	8,445	8,43	8,415	8,401	0,107	1,095	*RMSE $\alpha = 0,0383$ $\beta = 0,0010$ $\Phi = 0,9817$
16a ₁	Model liniowy Holta z efektem wygaszania trendu multiplikatywnego (dla różnych mechanizmów rozruchu)	8,377	8,280	8,184	8,089	7,995	0,122	1,540	ψ $\alpha = 0,5420$ $\beta = 0,3354$ $\Phi = 1,000$

cd. tabeli 3

16b ₁	Model liniowy Holta z efektem wygaszania trendu multiplikatywnego (dla różnych mechanizmów rozruchu)	8,377	8,280	8,184	8,089	7,995	0,134	1,412	*RMSE $\alpha = 0,9511$ $\beta = 0,1851$ $\Phi = 1,000$
16a ₂	Model liniowy Holta z efektem wygaszania trendu multiplikatywnego (dla różnych mechanizmów rozruchu)	8,789	8,848	8,907	8,967	9,027	0,109	1,145	Ψ $\alpha = 0,1981$ $\beta = 0,0001$ $\Phi = 0,9993$
16b ₂	Model liniowy Holta z efektem wygaszania trendu multiplikatywnego (dla różnych mechanizmów rozruchu)	8,789	8,848	8,907	8,967	9,027	0,109	1,131	*RMSE $\alpha = 0,1967$ $\beta = 0,0001$ $\Phi = 0,9986$
17a ₁	Model kwadratowy Holta w formule addytywnej (dla różnych mechanizmów rozruchu)	8,046	7,901	7,774	7,667	7,579	0,088	0,911	Ψ $\alpha = 0,0001$ $\beta = 0,2398$ $\Phi = 0,2597$
17b ₁	Model kwadratowy Holta w formule addytywnej (dla różnych mechanizmów rozruchu)	8,046	7,901	7,774	7,667	7,579	0,088	0,911	*RMSE $\alpha = 0,0001$ $\beta = 0,2395$ $\Phi = 0,2569$
17a ₂	Model kwadratowy Holta w formule addytywnej (dla różnych mechanizmów rozruchu)	9,178	9,497	10,029	10,773	11,730	0,127	1,39	Ψ $\alpha = 0,4213$ $\beta = 0,4527$ $\Phi = 0,5776$
17b ₂	Model kwadratowy Holta w formule addytywnej (dla różnych mechanizmów rozruchu)	9,178	9,497	10,029	10,773	11,730	0,125	1,303	*RMSE $\alpha = 0,7793$ $\beta = 0,0001$ $\Phi = 0,3083$
18a ₁	Model podwójnego wygładzania wykładniczego Browna dla modelu liniowego	8,391	8,318	8,245	8,172	8,099	0,102	1,125	Ψ $\alpha = 0,1906$
18b ₁	Model podwójnego wygładzania wykładniczego Browna dla modelu liniowego	8,391	8,318	8,245	8,172	8,099	0,103	1,099	*RMSE $\alpha = 0,1288$
19a ₁	Model potrójnego wygładzania wykładniczego Browna dla modelu kwadratowego	8,272	8,277	8,163	8,049	7,934	0,104	1,113	Ψ $\alpha = 0,1042$
19b ₁	Model potrójnego wygładzania wykładniczego Browna dla modelu kwadratowego	8,272	8,277	8,163	8,049	7,934	0,104	1,097	*RMSE $\alpha = 0,0786$
20a ₁	Zaawansowany model wykładniczo-autoregresyjny	8,959	9,020	9,081	9,142	9,203	0,095	1,021	Ψ $\alpha = 0,1862$
20b ₁	Zaawansowany model wykładniczo-autoregresyjny	8,959	9,020	9,081	9,142	9,203	0,101	1,003	*RMSE $\alpha = 0,0449$
21a	Modele autoregresyjne AR (1,2,4,5)	9,040	9,041	9,435	9,416	8,952	0,061	0,692	-
21b	Modele autoregresyjne AR (1,4,5)	8,956	9,008	9,416	9,407	8,970	0,066	0,703	-
22	Metoda trendu pelzającego – prognozowanie metodą wag harmoniczných	9,280	9,358	9,437	9,515	9,593	0,044	0,521	-
23	Model liniowy	8,276	8,191	8,106	8,02	7,935	0,089	0,924	$R^2 = 0,1521$; $p = 0,1340$
24	Modele nieliniowe – wykładniczy	8,265	8,189	8,113	8,038	7,964	0,089	0,925	$R^2 = 0,1521$; $p = 0,1340$
25	Modele nieliniowe – logarytmiczny	8,277	8,192	8,107	8,023	7,938	0,089	0,924	$R^2 = 0,1521$; $p = 0,1340$
26	Modele nieliniowe – potęgowy	8,266	8,19	8,115	8,040	7,956	0,089	0,925	$R^2 = 0,1521$; $p = 0,1340$
27	Modele nieliniowe – hiperboliczny	8,278	8,194	8,109	8,025	7,941	0,089	0,924	$R^2 = 0,1521$; $p = 0,1340$
Wartość średnia prognoz		8,828	8,895	8,997	9,061	8,871			

Legenda: prognozy o małych błędach zaznaczono kolorem szarym. Modele od 23-24 są nieistotne statystycznie.

4.3. Scenariusze wielkości produkcji stali w Polsce do 2020 roku

Prognoz o najlepszym dopasowaniu (wiersze zaznaczone kolorem szarym w tabeli 3) zestawiono według scenariuszy. Na podstawie wartości średnich ze wszystkich prognoz (wiersz ostatni w tab. 3) ustalono produkcję uśrednioną 8,9 mln ton stali w skali roku. Średnia

roczna produkcja została uznana za poziom graniczny dla scenariuszy: optymistycznego i pesymistycznego. Poziom 8,9 mln ton produkowanej stali rocznie poddano ocenie ekspertów. Uwzględniając tendencje spadkowe produkcji stali w krajach UE²⁶ oraz fakt, że w Polsce w ostatnich latach nie przekroczono poziomu 10 mln ton stali²⁷, a także obecny stan wykorzystania mocy produkcyjnych przez sektor stalowy w Polsce (uśredniony poziom to 75%)²⁸, produkcję na poziomie 8,9 mln ton stali rocznie uznano za optymalną na najbliższe lata. Dla potrzeb urzeczywistnienia produkcji uśrednionej jej wielkość porównano z rzeczywistą produkcją uzyskaną w 2016 rok. W tym to roku przemysł stalowy w Polsce wyprodukował 8,9 mln ton stali. W porównaniu z rokiem poprzednim odnotowano spadek o 3%.

Na podstawie przygotowanego zestawienia, przyjmując wartość uśrednionej prognozy (8,9 mln ton stali) za granicę podziału na scenariusze pesymistyczny (prognozy na poziomie niższym niż 8,9 mln ton stali produkowanej rocznie do 2020 roku) i optymistyczny (prognozy na poziomie przekraczającym 8,9 mln ton stali produkowanej rocznie), można stwierdzić, że prognozy o najniższych błędach (modele autoregresyjne i prognozy wyznaczone metodą trendu pełzającego – prognozowanie metodą wag harmoniczných) tworzą scenariusz optymistyczny dla polskiego przemysłu stalowego²⁹. Zawiera się on w przedziale od 8,96 mln ton stali do 9,6 mln ton stali. Z kolei scenariusz pesymistyczny zamyka się w prognozach od 8,85 mln ton do 8,7 mln ton. Na podstawie przygotowanej osi rozkładu prognoz (rys. 2) obliczono uśrednione prognozy dla poszczególnych scenariuszy (tabela 4). Natomiast na rys. 3 zestawiono otrzymane scenariusze.

²⁶ Autorka odsyła do danych statystycznych: World Steel Association.

²⁷ Więcej w opracowaniach: Gajdzik B.: Restrukturyzacja przedsiębiorstw w warunkach destabilizacji otoczenia na przykładzie branży hutniczej. Difin, Warszawa 2012; Gajdzik B.: Restrukturyzacja przedsiębiorstw hutniczych w zestawieniach statystycznych i badaniach empirycznych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013; Szulc W.: Transformacja polskiego hutnictwa żelaza do gospodarki wolnorynkowej. Prace Instytutu Metalurgii Żelaza, Gliwice, nr 6, 2014.

²⁸ Zobacz: Gajdzik B.: Prognostic modeling of total steel production and according to production technology in Poland. "Metalurgija", No. 1-2(56), 2017, p. 241- 244; Gajdzik B.: Analysis of the size of steel production in Polish steel industry. 25th Anniversary International Conference on Metallurgy and Materials, METAL'2016. Brno, May 25th27th 2016.

²⁹ Więcej w: Gajdzik B., Szymuszal J.: Krótkoterminowe..., op.cit., s. 18-33; Gajdzik B., Szymuszal J.: Modelowanie prognostyczne zmian w wielkości produkcji stali w Polsce do 2020 roku. Prace Instytutu Metalurgii Żelaza, nr 4, t. 68, 2016, s. 26-33.

Tabela 4

Uśrednione prognozy dla poszczególnych scenariuszy wielkości produkcji stali w Polsce

Warianty scenariuszy	Średnia prognoza dla poszczególnych lat w mln ton					Średnioroczna prognoza w mln ton
	rok					
	2016	2017	2018	2019	2020	
Scenariusz bazowy	8,828	8,895	8,997	9,061	8,871	8,930
Scenariusz umiarkowanie pesymistyczny	8,837	8,798	8,779	8,779	8,790	8,797
Scenariusz silnie pesymistyczny	8,685	8,685	8,685	8,685	8,685	8,685
Scenariusz skrajnie pesymistyczny	8,046	7,901	7,774	7,667	7,579	7,793
Scenariusz umiarkowanie optymistyczny	9,036	9,054	9,045	9,042	9,050	9,045
Scenariusz silnie optymistyczny	9,288	9,376	9,444	9,446	9,640	9,439
Scenariusz skrajnie optymistyczny*	9,178	9,497	10,029	10,773	11,730	10,241

Źródło: obliczeń dokonano na podstawie metod i modeli prognozowania o stosunkowo niskich błędach (tabela 3) po pogrupowaniu według typów scenariuszy (rys. 2).

Sposób obliczeń do tabeli 4:

- wartości w scenariuszu bazowym to uśrednione prognozy (ostatni wiersz z tabeli 3),
- wartości w scenariuszu umiarkowanie pesymistycznym obliczono na podstawie rozmieszczenia prognoz (rys. 2) w przedziale od 8,91 do 8,75 mln ton stali; przykład obliczenia średniej prognozy dla tego scenariusza w 2020 roku:
 $(8,792 + 8,792 + 8,789 + 8,786) : 4 = 8,790,$
- wartości w scenariuszu silnie pesymistycznym obliczono na podstawie rozmieszczenia prognoz (rys. 2) w przedziale od 8,75 do 8,868 mln ton stali (sposób wykonania obliczeń jak w przykładzie przytoczonym w scenariuszu umiarkowanie pesymistycznym),
- wartości w scenariuszu skrajnie pesymistycznym to prognozy z modelu kwadratowego C. Holta w formule addytywnej (prognoza Nr 17a₁ i b₁ z tabeli 2),
- wartości w scenariuszu umiarkowanie optymistycznym obliczono na podstawie rozmieszczenia prognoz (rys. 2) w przedziale od 8,91 do 9,25 mln ton stali; przykład obliczenia średniej prognozy dla tego scenariusza w 2020 roku:
 $(8,970 + 8,952 + 8,981 + 9,049 + 9,027 + 9,168 + 9,203) : 7 = 9,050,$
- wartości w scenariuszu silnie pesymistycznym obliczono na podstawie rozmieszczenia prognoz (rys. 2) w przedziale od 9,25 do 9,6 mln ton stali (sposób wykonania obliczeń jak w przykładzie przytoczonym w scenariuszu umiarkowanie optymistycznym),
- wartości w scenariuszu skrajnie optymistycznym to prognozy z modelu kwadratowego C. Holta w formule addytywnej (prognoza Nr 17a₂ i b₂ z tabeli 2).



Rys. 3. Matryca scenariuszy prognozowanej produkcji stali w Polsce do 2020 roku

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wartości średnich prognoz dla poszczególnych typów scenariuszy (tabela 3).

Wprowadzając inne kryteria grupowania scenariuszy (niż przyjęte dla rys. 3), można uzyskać większą rozpiętość scenariuszy. Dodatkowo można skorzystać z wiedzy ekspertów, umożliwiając im wypowiedzenie się na temat realności opracowanych prognoz wielkości produkcji stali w Polsce. Opracowane scenariusze należy traktować, jako materiał poglądowy, który powinien podlegać dalszym badaniom.

5. Podsumowanie

Na podstawie wykonanej analizy prognostyczno-scenariuszowej można przewidywać, że do 2020 roku średnioroczna produkcja stali będzie oscylować wokół 8,9 mln ton stali $\pm 3\%$. Wykonane prognozy, przy użyciu różnych metod, pozwoliły na pogrupowanie rocznej produkcji na scenariusze: optymistyczny i pesymistyczny.

W sytuacji gdy na rynku stali będzie rosła zapotrzebowanie na stal przez przemysł: maszynowy, budowlany, samochodowy i inne konsumujące stal, roczna produkcja stali może przekroczyć 9 mln ton; w okresie dekonunktury przemysł stalowy w Polsce ograniczy produkcję poniżej 8,9 mln ton.

W artykule wytypowano następujące warianty scenariuszy dla produkcji stali w Polsce do 2020 roku:

- bazowy z produkcją oscylującą wokół 8,9 mln ton stali rocznie,
- umiarkowanie pesymistyczny z produkcją od 8,88 mln ton stali rocznie do 8,75 mln ton stali rocznie,
- silnie pesymistyczny z produkcją od 8,75 mln ton stali do 8,68 mln ton stali rocznie w prognozowanym okresie,
- skrajnie silnie pesymistyczny z produkcją poniżej 8 mln ton rocznie,

- umiarkowanie optymistyczny z produkcją od 8,91 mln ton stali rocznie do 9,25 mln ton stali rocznie,
- silnie optymistyczny z produkcją roczną od 9,25 do 9,6 mln ton stali rocznie,
- skrajnie silnie optymistyczny z produkcją od 9,6 mln ton i więcej.

Wykonana analiza zostanie przedstawiona ekspertom celem ustalenia stanu możliwych zdarzeń, bazując na prognozowanych kierunkach zmian na rynku stali w Polsce do 2020 roku.

Bibliografia

1. Ansoff H.I.: Critique of Henry Mintzberg's. The design school: reconsidering the basic premises of strategic management. "Strategic Management Journal", Vol. 12(6), 1991.
2. Borkowski B., Dudek H., Szczęsny W.: Ekonometria. Wybrane zagadnienia. PWN, Warszawa 2003.
3. Czyżycki R., Klóska R.: Ekonometria i prognozowanie zjawisk ekonomicznych w przykładach i zadaniach. Wydawnictwo Ekonomicus, Szczecin 2011.
4. Falshaw J.R., Glaister K.W.: Evidence on formal strategic planning and company performance. Leeds University Business School, University of Leeds, Leeds UK and Ekrem Tatoglu Faculty of Business Administration, Bahcesehir University, Istanbul, Turkey, www.emeraldinsight.com/0025-1747.htm, https://www.researchgate.net/profile/Ekrem_Tatoglu/publication/235312515_Evidence_on_formal_strategic_planning_and_company_performance/links/0c96051af9d3d8994a000000.pdf.
5. Gajdzik B.: Analysis of the size of steel production in Polish steel industry. 25th Anniversary International Conference on Metallurgy and Materials, METAL'2016. Brno, May 25th-27th 2016.
6. Gajdzik B.: Prognostic modeling of total steel production and according to production technology in Poland. "Metalurgija", No. 1-2(56), 2017.
7. Gajdzik B.: Restrukturyzacja przedsiębiorstw hutniczych w zestawieniach statystycznych i badaniach empirycznych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
8. Gajdzik B.: Restrukturyzacja przedsiębiorstw w warunkach destabilizacji otoczenia na przykładzie branży hutniczej. Difin, Warszawa 2012.
9. Gajdzik B., Szmyszal J.: Krótkoterminowe prognozy krajowej wielkości produkcji stali i proporcji pomiędzy produkcją w procesie zintegrowanym i elektrycznym, [w:] Kaźmierczak-Piwko L. (red.): Systemy wspomaganie w inżynierii produkcji. Problemy w zarządzaniu środowiskiem. Zeszyty Naukowe, Vol. 6, Iss. 1. Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania, Gliwice 2017.
10. Gajdzik B., Szmyszal J.: Modelowanie prognostyczne zmian w wielkości produkcji stali w Polsce do 2020 roku. Prace Instytutu Metalurgii Żelaza, nr 4, t. 68, 2016.

11. Gierszewska G., Romanowska M.: Analiza strategiczna przedsiębiorstwa. PWE, Warszawa 2004.
12. Greenley G.E.: Does strategic planning improve company performance? "Long Range Planning", Vol. 19, Iss. 2, April 1986.
13. Krupski R.: Planowany czy nieplanowany rozwój małych firm. Co z teorią zarządzania strategicznego? „Przegląd Organizacji”, nr 3, 2005.
14. Krupski R. (red.): Zarządzanie przedsiębiorstwem w turbulentnym otoczeniu. Ku superelastycznej organizacji. PWE, Warszawa 2005.
15. Krupski R., Sus-Januchowska A.: Wariacje na temat planowania scenariuszowego, [w:] Stankiewicz M.J. (red.): Zarządzanie organizacjami w gospodarce opartej na wiedzy. Wyzwania strategiczne wobec organizacji. Wydawnictwo Dom Organizatora, Toruń 2008.
16. Maddox N., Anthony W.P., Wheatley W. jr: Creative strategic planning rising imagination. "Long Range Planning", No. 10, 1987.
17. Mankins M.C., Steele R.: Przestań planować, zacznij decydować! „Harvard Business Review Polska”, lipiec/sierpień 2007.
18. Millet S.M.: The Future of Scenarios: Challenges and Opportunities. "Strategy & Leadership", Vol. 31, No. 2, 2003.
19. Mintzberg H.: The Fall and Rise of Strategic Planning. "Harvard Business Review", Vol. 72(1), 1994.
20. Mintzberg H.: The Rise and Fall of Strategic Planning. The Free Press, New York 1994.
21. Obłój K.: Strategia organizacji. W poszukiwaniu trwałej przewagi konkurencyjnej. PWE, Warszawa 2007.
22. Romanowska M.: Strategie przedsiębiorstw w okresie kryzysu gospodarczego, [w:] Krupski R. (red.): Zarządzanie strategiczne. Problemy, kierunki badań. Prace Naukowe Wałbrzyskiej Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości, Wałbrzych 2009.
23. Skalik J. (red.): Zmiana warunkiem sukcesu. Dynamika zmian w organizacji – ewolucja czy rewolucja. Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej, nr 1141, Wrocław 2006.
24. Seddon P., Geoffrey L., Freeman Ph., Shanks G.: The Case for Viewing Business Models as Abstracting of Strategy. "Communications of the Association for Information Systems", Vol. 13, Article 25, 2004.
25. Seddon P., Geoffrey L.: Strategy and Business Models, What's the Difference? 7th Pacific Asia Conference on Information Systems. Adelaide, South Australia, 10-13 July 2003.
26. Suszyński C.: Dylematy zarządzania strategicznego w obliczu kryzysu 2008-2009, [w:] Krupski R. (red.): Zarządzanie strategiczne. Problemy, kierunki badań. Prace Naukowe Wałbrzyskiej Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości, Wałbrzych 2009.

27. Szulc W.: Transformacja polskiego hutnictwa żelaza do gospodarki wolnorynkowej. Prace Instytutu Metalurgii Żelaza, nr 6. Gliwice 2014.
28. Urbanowska-Sojkin E., Banaszyk P., Witczak H.: Zarządzanie strategiczne przedsiębiorstwem. PWE, Warszawa 2007.
29. Wack P.: Scenarios: Uncharted waters ahead. "Harvard Business Review", Vol. 63, No. 5, 1985.
30. Whittington R., Caillaet L.: The Crafts of Strategy. "Long Range Planning", Vol. 41, 2008.
31. Witkowska D.: Podstawy ekonometrii i teorii prognozowania. Podręcznik z przykładami i zadaniami. Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006.
32. Wulf T., Meissner Ph., Stubner S.: A Scenario-based Approach to Strategic Planning – Integrating Planning and Process Perspective of Strategy. Working Paper 1/2010 Leipzig, March, 25th, 2010, Center for Scenario Planning – Roland Berger Research Unit.