

Edyta Kardas  
Politechnika Częstochowska

## PROGNOZOWANIE PRODUKCJI JAKO CZYNNIK KSZTAŁTUJĄCY POZIOM ZAPASÓW W PRZEDSIĘBIORSTWIE HUTNICZYM

### Wprowadzenie

Gospodarka zapasami jest jednym z podstawowych elementów zarządzania przedsiębiorstwem. Obecnie przedsiębiorstwa dążą do tego, aby ilość zapasów materiałowych w przedsiębiorstwie była jak najniższa, ponieważ obniża to koszty magazynowania. Popularne są metody takie, jak np. Just In Time, gdzie dostawy materiału odbywają się ściśle na czas. W przypadku przedsiębiorstw hutniczych taka sytuacja nie jest możliwa z powodu wielu czynników: nieregularności dostaw oraz tego, że materiały pochodzą z różnych źródeł. Wiele urządzeń hutniczych pracuje w sposób ciągły i nie jest możliwe, aby jakiegokolwiek materiału zabrakło. Dodatkowo, gromadzenie materiałów hutniczych wskazane jest z powodów technologicznych: uśredniania i sezonowania materiałów, co wpływa na stabilność procesu. Materiały dostarczane do huty różnią się między sobą m. in. składem chemicznym, wobec tego dostarczane z różnych źródeł są ze sobą mieszane w celu uśrednienia ich składu. Wskazane jest również sezonowanie materiałów w celu ich równego nawilżenia [1, 2].

- Aby zapewnić optymalną ilość materiałów, należy dokonywać ciągłej oceny wielkości produkcji, a na jej podstawie dokonywać prognoz produkcji i zapotrzebowania na materiały na przyszłość [3].
- W artykule przedstawiono prognozę produkcji surówki żelaza w jednej z polskich hut. Jako dane do analizy przyjęto wyniki miesięcznej produkcji w latach

2005 – 2007. Do analizy zastosowane prognozowanie na podstawie szeregów czasowych. Postawiono prognozę na pierwsze półrocze 2008 i porównano ją z rzeczywistymi wynikami produkcji z tego roku.

### Proces prognozowania w badanym przedsiębiorstwie

Jednym z podstawowych celów prognozowania jest wspomaganie procesów decyzyjnych, wśród których można wymienić procesy ustalania poziomu zapasów w przedsiębiorstwie. W literaturze można znaleźć wiele różnorodnych metod prognozowania. Jednym z podstawowych, a zarazem najprostszym do stosowania jest prognozowanie na podstawie funkcji trendu. Aby prognoza taka była trafna, musi być obarczona jak najmniejszym błędem [4, 5]. Należy również pamiętać, że prognozowanie jest procesem wieloetapowym, dzielącym się na [6]:

- etap definiowania problemu prognostycznego (określenie zjawiska, celu i okresu prognozy),
- etap zebrania danych i ich analiza,
- etap wyboru metody i budowy modelu prognostycznego,
- etap postawienia prognozy,
- etap oceny jakości prognozy.

Jako problem decyzyjny określono wyznaczenie prognozy wielkości produkcji surówki żelaza w poszczególnych miesiącach pierwszego półrocza 2008 roku. Celem prognozy jest ocena zapotrzebowania na surowce i mate-

riały do jej produkcji. Zebrano dane dotyczące wielkości miesięcznej produkcji z lat 2005 – 2007. Jako metodę badawczą wybrano prognozowanie za pomocą trendu liniowego. W celu oceny dopasowania modelu prognostycznego do danych empirycznych zostanie wyznaczona wielkość błędu standardowego oraz sprawdzona istotność parametrów modelu. Aby ocenić jakość prognozy, zostaną obliczone błędy prognozy dla poszczególnych miesięcy oraz średni błąd prognozy.

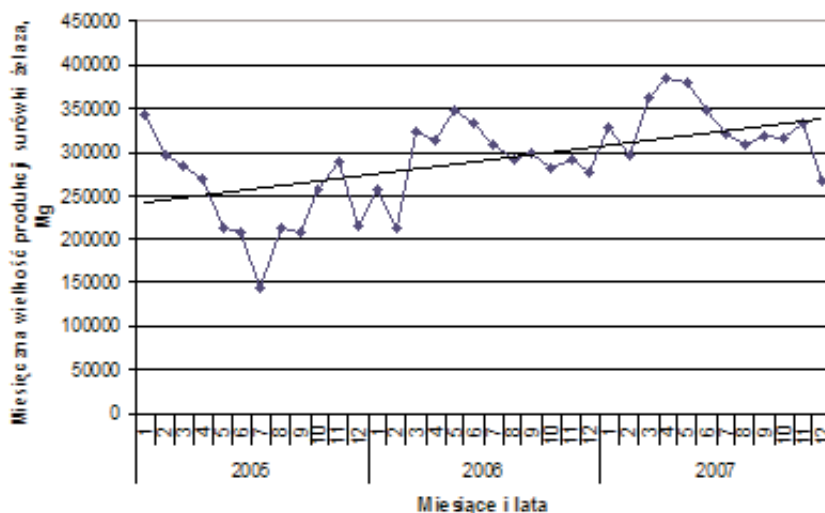
### Analiza szeregu czasowego

W analizie uwzględniono wyniki miesięcznej produkcji surówki żelaza w jednym z polskich wydziałów wielkopiecowych za okres 2005 – 2007. Na rysunku 1 przedstawiono zmiany badanego zjawiska. Dodatkowo na rysunku naniesiono linię trendu, przedstawiającą tendencję zmian w produkcji.

Z rysunku 1 wynika, że w badanym okresie miesięczna produkcja ulegała pewnym wahaniom. Jednak można zaobserwować rosnącą tendencję tego zjawiska, na co wskazuje rosnąca linia trendu. Należało więc określić parametry tej funkcji oraz ocenić jej dopasowanie do danych empirycznych. W tabeli 1 przedstawiono ocenę funkcji trendu: wartości jej parametrów (wyznaczone za pomocą metody najmniejszych kwadratów) i stopień dopasowania modelu do danych empirycznych.

Z danych przedstawionych w tabeli 1 wynika, że:

<sup>1</sup> Edyta Kardas, Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki, Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej, Politechnika Częstochowska



Rys. 1. Zmiana wielkości miesięcznej produkcji surówki w latach 2005 – 2007  
[Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa]

Tabela 1. Ocena liniowej funkcji trendu wielkości miesięcznej produkcji surówki [Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa]

Funkcja trendu	$y=2772,0*t+238350$	
Błąd standardowy	46 233	
Test istotności F modelu	13,97	
Wartość krytyczna $F_{kryt}$ dla testu	0,000682	
Parametr	a	b
Błąd szacunku parametru	741,6	15734,68
Test istotności T parametru	3,73	15,14
Wartość krytyczna testu	0,000682	$1,11 \times 10^{-16}$

- funkcja trendu wskazuje, że produkcja surówki żelaza w badanym okresie wzrastała, według otrzymanego równania teoretyczna wielkość produkcji miesięcznie rosła przeciętnie o 2772 Mg,
- oceniając dopasowanie do danych empirycznych można stwierdzić istotność parametrów modelu, na co wskazują przeprowadzone testy Walda (F) i Studenta (T),
- otrzymano błąd standardowy na poziomie 46 233Mg, co świadczy o niewielkim (ok. 10%) odchyleniu wartości teoretycznych od wyników empirycznych.

### Symulacja procesów logistycznych

Przy pomocy otrzymanej liniowej funkcji trendu wyznaczono prognozy miesięcznej produkcji dla pierwszych sześciu miesięcy 2008 roku i porównano je z wartościami rzeczywistymi odnotowanymi w tym okresie w celu oceny jakości modelu i jego znaczenia dla trafności prognozy. Pozwoliło to ocenić, jaki był przeciętny błąd prognozy i na ile prognoza ta była skuteczna. Wyniki te wskazały, czy trafnym jest stosowanie liniowej funkcji trendu do krótkookresowego prognozowania zjawisk. Wyniki analizy przedstawiono w tabeli 2. Porównanie wartości rzeczywi-

stych z wynikami otrzymanymi z prognozy przedstawiono na rysunku 2.

Z wyników przedstawionych w tabeli 2 i na rysunku 2 wynika, że w dwóch miesiącach prognoza była niższa od rzeczywistej wartości produkcji, w pozostałych była nieco zawyżona. Największy błąd odnotowano dla lutego, natomiast dla maja błąd ten był najniższy i nie przekroczył 3%. Średni błąd prognozy wyniósł około 32 109Mg, a ponieważ błąd prognozy jest niższy od błędu standardowego dla funkcji trendu, można uznać prognozę za trafną. Można zatem za pomocą tego narzędzia, uwzględniając wyniki z kolejnych miesięcy, prognozować poziom produkcji w kolejnych okresach.

### Podsumowanie

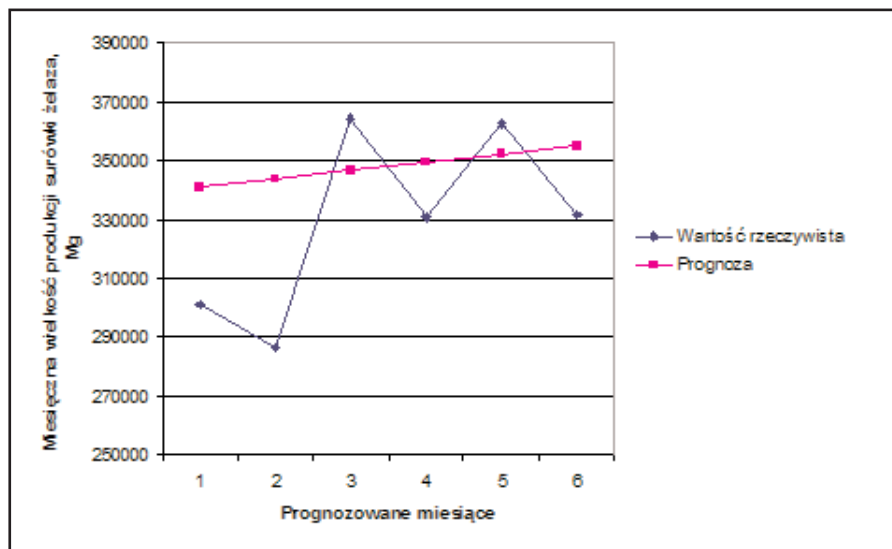
Zastosowanie prognozowania na podstawie funkcji trendu jest jedną z najprostszych i skutecznych metod przewidywania poziomu zjawiska w niedalekiej przyszłości. Dokonując ciągłej analizy na podstawie wyników uzyskanych w ostatnim okresie i obserwując trendy występujące w zjawisku, można przewidzieć poziom badanego zjawiska w przyszłości. W badanym przedsiębiorstwie prognoza ta umożliwi określenie poziomu zapasów materiałowych do produkcji surówki, które pozwolą na nieprzerwaną pracę urządzeń oraz stabilność procesu. Każda prognoza jest obarczona pewnym błędem, gdyż nie jest ona w stanie przewidzieć zmian, jakie mogą wywołać czynniki niebrane w prognozie pod uwagę. Jednakże wykazana w analizie niska wartość błędu prognozy wskazuje, że różnice te nie są duże.

### Streszczenie

W działalności przedsiębiorstw ważnym czynnikiem jest posiada-

Tabela 2. Prognoza i błąd prognozy produkcji surówki dla pierwszych sześciu miesięcy 2008 roku [Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa]

Numer miesiąca	Wartość rzeczywista, Mg	Prognoza, Mg	Bezwzględny błąd prognozy, Mg	Względny błąd prognozy, %
1	300900	340914,4	40014,35	13,3
2	286300	343686,4	57386,36	20
3	364350	346458,4	17891,63	4,9
4	330900	349230,4	18330,38	5,5
5	362600	352002,4	10597,61	2,9
6	331900	354774,4	22874,4	6,9
Średni błąd prognozy			32109,2	



Rys. 2. Prognoza i wartość rzeczywista produkcji surówki w poszczególnych miesiącach 2008 roku [Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa]

nie optymalnej ilości zapasów. W przypadku przedsiębiorstw hutniczych ma to tym bardziej istotne znaczenie, gdyż przedsiębiorstwa te produkują wyroby w sposób ciągły i niedopuszczalnym, z powodów technologicznych, jest brak jakiegokolwiek materiału. Aby zapewnić odpowiednią ich ilość, należy dokonywać ciągłej analizy produkcji i przewidywać jej wielkość w przyszłości. W artykule zaprezentowano prognozowanie produkcji surówki żelaza w wybranym przedsiębiorstwie hutniczym.

### FORECASTING OF PRODUCTION AS A FACTOR AFFECTING ON THE LEVEL OF STOCKS IN METALLURGICAL COMPANY

#### Summary

Having the optimal level of stocks is very important factor in activity of every company. In case of metallurgical companies it is the most important factor because these companies produce goods continuously and the lack of any material is unacceptable. To ensure adequate quantity, the

constant analysis of production and providing its size in near future must be done. The article presents the forecasting production of pig iron in selected pig iron company.

#### Literatura

1. Kardas E., Prusak A.: Planowanie wielkości zapasów, Międzynarodowa Konferencja Logistyki Stosowanej "Logistyka w systemie obronnym państwa", WAT, Rynia k. Warszawy, 26-28.05.2009, Logistyka, nr 2/2009 (płyta CD). Streszczenie str. 97.
2. Kardas E.: Technical – economic analysis of pig iron production, International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials THERMEC'2009, Materials Science Forum Vols. 638-642(2010), pp. 3291 – 3296.
3. Janík I: Základní vztahy a vlivy, určení ekonomiku výroby surového železa, Referat na mezinárodním semináři VSB – TU Ostrava, 3. 12. 2004.
4. Prusak R., Prusak A.: The analysis of financial aspects of transport activities on example of chosen object, Invention – Innovation – Investment. From recession to prosperity, Ostrava 2009, s. 167.
5. Pawełek B., Wanat S., Zeliaś A: Prognozowanie ekonomiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
6. Błaszczuk D.: Wstęp do prognozowania i symulacji, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.