

# MODELOWANIE ZUŻYCIA GAZU ZIEMNEGO W GOSPODARSTWACH DOMOWYCH I ROLNYCH

Streszczenie

Opracowano modele zużycia gazu ziemnego przez gospodarstwa domowe i rolne zaopatrywane w gaz przez stację redukcyjną pierwszego stopnia. Gospodarstwa znajdowały się na obszarze wiejskim gminy Kłodzko. Do opracowania modeli wykorzystano metody ilościowe. Opracowane modele zużycia gazu, dobrze odzwierciedlają zużycie tego nośnika, współczynnik determinacji równy 0,95. Średnia błędność prognozy dla zastosowanych modeli nie przekracza 2%.

Spośród wielu różnego typu prognoz szczególnie ważną rolę w zarządzaniu przedsiębiorstwem, w tym również gazowniczym, odgrywają prognozy sprzedaży, które powinny stanowić podstawę podejmowania decyzji w zakresie zaopatrzenia, zapasów, finansów, siły roboczej itd. Prawidłowe, tj. odpowiadające potrzebom rynku, zaplanowanie wielkości sprzedaży, i wynikających stąd wielkości zatrudnienia, zakupu surowców jest dla przedsiębiorstwa sprawą niezmiernie ważną, stąd istnieje potrzeba budowania modeli prognostycznych. Prognoza sprzedaży opisuje przewidywany poziom sprzedaży na wybranych rynkach docelowych, w określonym przedziale czasu. Konstruując prognozę sprzedaży używa się różnych rodzajów metod prognostycznych. W literaturze można znaleźć wiele różnych klasyfikacji metod prognozowania. Jedną z częściej występujących klasyfikacji jest podział na dwie główne metody: ilościowe i jakościowe [1, 4].

Metody ilościowe oparte są na formalnym modelu prognostycznym, utworzonym na podstawie danych tyczących kształtowania się wartości zmiennej prognozowanej i zmiennych objaśniających w przeszłości. Zalicza się do nich m.in. modele: szeregów czasowych, ekonometryczne, analogowe, ze zmiennymi wiodącymi czy testy rynkowe. Metody jakościowe z kolei są oparte na sądach pojedynczych ekspertów lub grup ekspertów. Sądy te mogą być oparte o dane dotyczące kształtowania się wartości zmiennej prognozowanej i zmiennych objaśniających w przeszłości. Stosowane przez ekspertów modele prognostyczne nie są modelami formalnymi, lecz myślowymi [2].

Celem pracy było opracowanie modeli zużycia gazu ziemnego przez odbiorców wiejskich na przykładzie gospodarstw domowych i rolnych obszaru gminy Kłodzko [3]. Odbiorcy ci byli zaopatrywani w gaz za pośrednictwem stacji redukcyjnej pierwszego stopnia. Do stacji tej podłączeni są wyłącznie odbiorcy indywidualni, czyli gospodarstwa domowe i rolne.

Do opracowania modeli wykorzystano metody ilościowe. Modele wykonano w postaci regresji wielokrotnej. Analizę przeprowadzono dla terenu wiejskiego Szalejów w gminie wiejskiej Kłodzko, zlokalizowanej w powiecie kłodzkim województwa dolnośląskiego. Obszar ten znajduje się na obszarze działania Operatora Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A Oddział we Wrocławiu.

Do budowy modelu ukazującego zmienność zużycia gazu wykorzystano analizę regresji. Jest to metoda ilościowa, należąca do analizy statystycznej. Celem tej metody jest odnalezienie związku pomiędzy rocznym zużyciem gazu ziemnego a szeregiem czynników, które mogą na niego wpływać np. temperaturą zewnętrzną.

W omawianej metodzie zakłada się, że pomiędzy zmienną zależną ( $Y$ ) i zmienną niezależną ( $T$ ) zachodzi związek

$$Y = a \cdot T,$$

gdzie:  $a$  - to szukany współczynnik regresji. Wartość współczynnika jest zazwyczaj wyznaczana metodą najmniejszych kwadratów i jest on jednoznacznie określonym estymatorem wartości rzeczywistych.

## Zużycie gazu w funkcji temperatury i miesiący

W trakcie analizy przyjęto, iż na wielkość zużycia gazu wpływają przede wszystkim, związane ze zmianami pór roku, zmiany temperatury otoczenia pociągające za sobą zmiany w zużyciu gazu. W wyniku przeprowadzonych obliczeń stwierdzono, że najlepiej zależność tę opisuje funkcja liniowa. Uzyskany model wiążący miesiące i średnią temperaturę zewnętrzną ma postać:

$$Y = I \cdot a_1 + II \cdot a_2 + III \cdot a_3 + VI \cdot a_4 + V \cdot a_5 + VI \cdot a_6 + VII \cdot a_7 + VIII \cdot a_8 + IX \cdot a_9 + X \cdot a_{10} + XI \cdot a_{11} + XII \cdot a_{12} + Temp \cdot a_{13} + a_{14},$$

gdzie:

$Y$  - zużycie gazu ziemnego [ $m^3$ ],

$Temp$  - temperatura zewnętrzna [ $^{\circ}C$ ],

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_{14}$  - parametry modelu.

Po przeanalizowaniu danych ze sprzedaży gazu w poszczególnych miesiącach roku wyznaczono następujące parametry modelu:

$$a_1 = -63,88; a_2 = -89,6; a_3 = -128,15; a_4 = -134,65; a_5 = -132,2; a_6 = -102,2; a_7 = -92; a_8 = -114,5; a_9 = -152,03; a_{10} = -147,15; a_{11} = -107; a_{12} = -14,5; a_{13} = -19,45; a_{14} = 752,02.$$

Trafność opracowanych modeli do oszacowania prognozowanego zużycia gazu ziemnego dobierano na podstawie wartości współczynnika  $R^2$  i analizy reszt. Dla opracowanego modelu uzyskano wysokie dopasowanie funkcji do danych empirycznych, a wartość współczynnika korelacji Pearsona ( $R^2$ ) wynosiła 0,95. Oceny modelu dokonano w oparciu o analizę normalności i wartości średniego błędności prognozy, który dla tego modelu wynosił 1,06%. Prognozę tę można więc ocenić jako bardzo dobrą. Graficznie wartości empiryczne i prognozowane przedstawia rys. 1.

## Zużycie gazu w funkcji stopniogodzin grzania, maksymalnej i minimalnej temperatury dobowej

Kolejny model zawiera zależność sumarycznego zużycia gazu ( $Y$ ) od maksymalnej i minimalnej temperatury dziennej oraz ilości stopniogodzin grzania. Model zbudowany na

powyższych wartościach przedstawia się następująco:

$$Y = Max\_temp \cdot a_1 + Min\_temp \cdot a_2 + Sth \cdot a_3 + a_4$$

gdzie:

$Y$  - zużycie gazu ziemnego [ $m^3$ ],

$Max\_temp$  - maksymalna temperatura dobowa [ $^{\circ}C$ ],

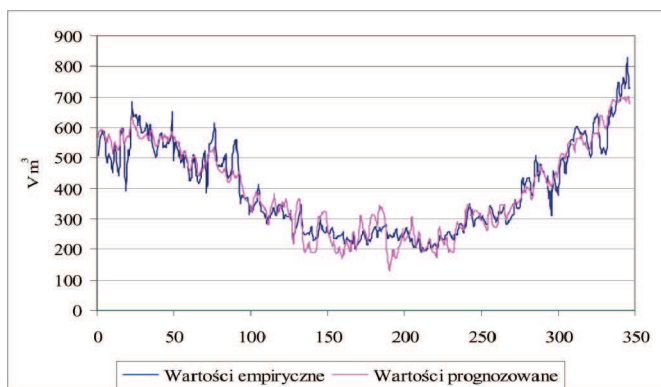
$Min\_temp$  - minimalna temperatura dobowa [ $^{\circ}C$ ],

$Sth$  - ilość godzin przy temperaturze poniżej  $18,3$  [ $^{\circ}C$ ],

$a_1, a_2, a_3, a_4$  - parametry modelu.

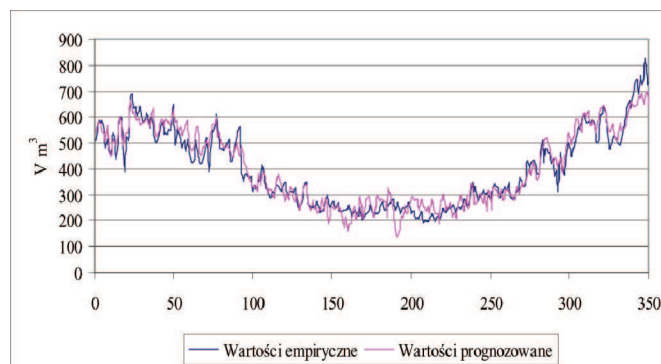
W wyniku przeprowadzonej analizy statystycznej wyznaczono następujące parametry modelu:  $a_1 = -10,82$ ;  $a_2 = -21,03$ ;  $a_3 = -7,7$ ;  $a_4 = 912,5$ .

Przydatność tego modelu do określenia prognozowanego zużycia gazu ziemnego dobierano, jak poprzednio, na podstawie wartości współczynnika  $R^2$  i analizy reszt. Model uzyskał wysokie dopasowanie funkcji do danych empirycznych, a wartość współczynnika korelacji Pearsona ( $R^2$ ) również wynosiła  $0,95$ . Oceny modelu dokonano w oparciu o analizę normalności i wartości średniego błędu prognozy, który jest nieco wyższy niż we wcześniejszym modelu i równa się  $1,99\%$ . Graficznie wartości empiryczne i prognozowane przedstawia rys. 2.



Rys. 1. Wartości empiryczne i prognozowane wyznaczone na podstawie temperatury zewnętrznej i zużycia gazu w określonym miesiącu

Fig. 1. Empirical and predicted values determined on the basis of the outside temperature and gas consumption in a given month



Rys. 2. Wartości empiryczne i prognozowane wyznaczone na podstawie maksymalnej i minimalnej temperatury dobowej oraz ilości stopniogodzin grzania

Fig. 2. Empirical and predicted values determined on the basis of maximum and minimum daily temperature and heating period

## Podsumowanie

Opracowane modele zużycia gazu w gospodarstwach domowych i rolnych dobrze odzwierciedlają zużycie tego nośnika - współczynnik determinacji równy jest  $0,95$ . Średnia błęd prognozy dla modelu zużycia gazu w funkcji miesięcy i temperatury wynosi  $1,06\%$ , natomiast dla modeli zużycia gazu w funkcji stopniogodzin grzania oraz maksymalnej i minimalnej temperatury dobowej równa się  $1,99\%$ . Zaprezentowane modele ze względu na wysoką dokładność mogą być wykorzystane do prognozowania zużycia gazu ziemnego w gospodarstwach na obszarach wiejskich.

## Literatura

- [1] Dittmann P.: Obserwacje nietypowe w prognozowaniu wielkości sprzedaży przedsiębiorstwa. Statistica, Kraków, 2000.
- [2] Dittmann P., Dittmann I., Szabela-Pasierbińska E., Szpulak A.: Prognozownie w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Wolters Kluwer Polska, Kraków, 2009, s. 18-33.
- [3] Kosińska R.: Analiza zużycia gazu ziemnego w gminie wiejskiej. Praca inżynierska. Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki UR Kraków, 2010.
- [4] Trojanowska M., Knaiga J.: Modelowanie zmian zapo-żebowania na energię elektryczną do celów grzewczych. Inżynieria Rolnicza nr 10/2003.

## MODELLING OF NATURAL GAS CONSUMPTION IN HOUSEHOLDS AND FARMS

### Summary

This article presents the developed models of natural gas consumption by households and farms supplied by the gas station, reducing train of the first degree. The farms were located in the rural municipality Klodzko. Models were used to develop quantitative methods. Developed models of gas consumption well reflect the use of this medium, the coefficient of determination is equal to  $0,95$ .



### BEZPIECZEŃSTWO MASZYN I CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH W ZAKRESIE OBSZARU NIEZHARMONIZOWANEGO W UNII EUROPEJSKIEJ

ISBN 83-921598-1-0  
ilość stron: 113; il. 47; tabl. 7

Wydawca: PIMR-Poznań

Książka adresowana jest do osób i podmiotów, które wpływają na szeroko rozumiane bezpieczeństwo użytkowania maszyn i ciągników rolniczych, tj. do konstruktorów i producentów krajowych sprzętu rolniczego, importerów, producentów zagranicznych i ich przedstawicieli, personelu badawczego oraz posiadaczy i użytkowników maszyn i ciągników rolniczych. Publikacja jest źródłem wiedzy w zakresie upowszechnienia sposobów zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i środowiska rolniczego.