

Joanna BUCZKOWICZ  
Beata WELCZ  
Joanna WOŹNIAK

dr Paweł HYDZIK  
opiekun naukowy

## PRÓBA ANALIZY ZALEŻNOŚCI CEN BENZYNY, ROPY NAFTOWEJ I KURSU ZŁOTEGO POLSKIEGO DO DOLARA AMERYKAŃSKIEGO W LATACH 2004-2014

W pracy przedstawiono wyniki badań zależności między cenami benzyny w Polsce a kursem dolara (USD) wobec złotego (PLN) oraz cenami ropy naftowej. Badania obejmowały lata 2004-2013. W wyniku analiz zaobserwowano określone zależności na rynkach paliw i ropy naftowej. Stwierdzono istotne zależności cen paliw i ropy naftowej oraz notowań kursów PLN/USD.

### WPROWADZENIE

Ze względu na wahania cen surowców strategicznych istotne dla gospodarowania jest wyjaśnienie zjawisk mających wpływ na te ceny oraz możliwe kierunki i natężenie kształtowania się cen. Zmienność cen surowców w czasie ma wpływ na koszty w przedsiębiorstwach i gospodarstwach domowych. Ceny paliw oraz notowania rodzimej waluty mają szczególne znaczenie w kształtowaniu się kosztów w gospodarce. Jak powszechnie wiadomo, waluty oraz surowce strategiczne podlegają określonym trendom, których zmiany są obserwowane m.in. w okresach kryzysów gospodarczych. Za interesujące uznano zbadanie trendów cen paliw w Polsce, zwłaszcza w kontekście zjawisk kryzysowych, które nastąpiły w gospodarce światowej po wybuchu kryzysu na rynku subprime w USA w latach 2007-2008. Skutki kryzysu w krótkim czasie przeniosły się na sektor bankowy, rynek pieniężny oraz kapitałowy wielu krajów [1]. Kryzys ten miał istotny wpływ na procesy gospodarcze, do których zaliczymy m.in. dewaluację miejscowej waluty, wymuszenia (przez inwestycje banku centralnego), zmniejszenia rezerw walutowych kraju oraz podniesienie krótkoterminowych stóp procentowych [2].

Celem głównym badań i analiz, których wyniki zawarto w niniejszej pracy, jest przedstawienie zależności cen benzyny, notowań ropy naftowej oraz kursu PLN/USD w latach 2004-2013 [3]. Za materiał źródłowy przyjęto dane dotyczące cen benzyny w Polsce bez podatku VAT pobrane ze strony orlen.pl [4], ceny ropy naftowej za baryłkę na rynkach światowych z serwisu internetowego eia.gov [5] oraz kursy walut z portalu money.pl [3]. Do badań wykorzystano oprogramowanie Statistica PL [6]. Analizą objęto dane tygodniowe, począwszy od 2 stycznia 2004 r. do 27 grudnia 2013 r.

## ZNACZENIE MODELOWANIA CEN SUROWCÓW STRATEGICZNYCH W GOSPODARCE

W związku ze stałym wzrostem cen benzyny transport przestał odgrywać rolę niezmiennego czynnika w prognozach przeprowadzanych przez planistów. Prognozowanie zmian cen ma duży wpływ na sprawne zarządzanie całym procesem logistycznym, począwszy od produkcji do dostarczenia produktu potencjalnemu konsumentowi. Wynika z tego, że kierownictwo wyższego szczebla w przedsiębiorstwie musi nieustannie kontrolować zmiany na rynku, aby jak najlepiej optymalizować koszty. Należy przy tym pamiętać, że cena benzyny obejmuje w 49% koszt surowca, 27% akcyzę, a w 19% VAT. Dodatkowo dochodzi opłata paliwowa, która wynosi 2% [7].

Benzynę pozyskuje się z przeróbki ropy naftowej. Ostateczna cena benzyny w Polsce zależy od kilku czynników. Są nimi przede wszystkim: ceny ropy naftowej na giełdach światowych, podatki, takie jak VAT, akcyza, opłata paliwowa, oraz kurs PLN/USD. Ponieważ ceny ropy naftowej na świecie są denominowane w dolarach amerykańskich, kluczowe znaczenie ma kurs USD. Niska wartość dolara amerykańskiego ma wpływ na ograniczenie wydobycia ropy, co powoduje braki na rynku i wzrost jej ceny. Problem ten poruszają Świtłyk i Mongiało [8], wskazując wyniki oszacowanego związku między zmiennymi zależnymi (benzyna i ropa naftowa). Związek ten okazał się statystycznie istotny i dodatni. Według Świtłyki i Mongiały [8] trend liniowy dla różnicy między ceną ropy a ceną benzyny 95 jest statystycznie istotny. Na podstawie przeprowadzonych zależności stwierdzili również, że kurs dolara jest istotnie ujemnie skorelowany z ceną benzyny bezołowiowej Eurosuper 95.

Dla gospodarki światowej znaczenie ropy naftowej od wielu dziesięcioleci było bardzo istotne. Miała ona wpływ na zmiany struktury produkcji krajów uprzemysłowionych, a przemiany jej ceny wymusiły określone zmiany struktur w życiu gospodarczym i społecznym.

Ropa naftowa była jedną z głównych przyczyn wielu konfliktów na świecie, m.in. wojny izraelsko-arabskiej (1973), wojny irańsko-irackiej (1980-1988). Konflikty te spowodowały spadek wydobycia ropy, co z kolei wpłynęło na wzrost jej cen. Bezpośrednią konsekwencją opisywanych wydarzeń był pierwszy

kryzys naftowy w latach 1973-1974 oraz drugi kryzys naftowy w latach 1979-1980 [9].

W warunkach gospodarki rynkowej przedsiębiorstwa muszą brać pod uwagę ciągle zmieniające się kierunki działania. Wobec tego ważna w ich działalności jest informacja zorientowana na przyszłość. Istotne jest, aby wszystkie przedsiębiorstwa jak najlepiej wykorzystywały dostępne dane do sporządzania prognoz i przyszłych kierunków zjawisk gospodarczych [10]. Wartości większości towarów są zależne od kosztów transportu mających związek z cenami paliwa – jeżeli cena paliwa jest wysoka, to drożeje większość produktów. Ceny paliw istotnie wpływają więc na funkcjonowanie gospodarek. Dostawcy sklepów czy też punktów obsługi oraz specjaliści oferujący wszelkiego rodzaju usługi, korzystając z samochodów, ponoszą koszty paliwa. Aby nie ponosić kosztów związanych ze wzrostem cen benzyny, podwyższają ceny oferowanych usług. Stąd wniosek, że jesteśmy uzależnieni od surowca, którego nie wydobywamy, a który wpływa na wszystkie sektory aktywności biznesowej. Konieczność realizacji badań prognostycznych jest podyktowana wysoką zmiennością, niestabilnością i nieprzewidywalnością cen surowców oraz instrumentów notowanych na rynkach finansowych.

Zależności między skomplikowanymi zjawiskami ekonomicznymi mają wielokierunkowy charakter. Wynikają z tego, że zjawiska wykazują wzajemne oddziaływanie. Opisowy model regresji jest to narzędzie będące równaniem lub układem równań, opisującym w przybliżony sposób powiązania ilościowe występujące między danymi zjawiskami ekonomicznymi. Zasadniczą cechą modelu jest jego sformalizowana postać, będąca opisem badanego fragmentu rzeczywistości, uwzględniającym tylko jej istotne elementy, a pomijającym mniej istotne [11]. Można wyodrębnić modele jedno- i wielorównaniowe lub statyczne i dynamiczne. W modelach statycznych czas nie ma wpływu na model, a w modelach dynamicznych może mieć on postać np. zmiennej czasowej. Uwzględniając postać analityczną modelu, wyróżnia się modele: liniowe, nieliniowe sprowadzalne do liniowych oraz nieliniowe niesprowadzalne do liniowych [11]. Opisowy model ekonometryczny jest równaniem lub układem równań, który w sposób przybliżony przedstawia zasadnicze powiązania ilościowe występujące między rozpatrywanymi zjawiskami ekonomicznymi [11].

Modelowanie ekonometryczne składa się z następujących etapów [12]:

- określenie celów analizy,
- uwzględnienie kryteriów merytorycznych,
- ustalenie wstępnego zestawu zmiennych objaśniających,
- uwzględnienie kryteriów formalno-statystycznych,
- ustalenie optymalnego zbioru zmiennych objaśniających,
- konstrukcja i weryfikacja modelu oraz jego interpretacja,
- analiza bądź prognoza.

Głównym zadaniem modelowania jest konstrukcja modelu obejmująca [13] specyfikację zmiennych, a w jej ramach dobór merytoryczny oraz formalno-

-statystyczny. Zmienne objaśniające w liniowym modelu ekonometrycznym powinny się charakteryzować właściwościami [11]:

- zmienności – powinny mieć wysoką zmienność,
- silnej korelacji ze zmienną objaśnianą,
- słabej korelacji między sobą,
- silnej korelacji z innymi zmiennymi, które nie weszły w skład zbioru zmiennych objaśniających.

Następnie jest dokonywany wybór postaci analitycznej modelu. Może być przeprowadzony na podstawie apriorycznej wiedzy o zależnościach między zmiennymi. Wiedzę tę można czerpać z teorii ekonomii oraz znajomości zjawisk kształtujących badane związki [14]. Wybór postaci analitycznej modelu może się odbywać na podstawie oceny wzrokowej wykresów rozrzutu punktów empirycznych [11]. Dobór postaci analitycznej modelu można dokonywać za pomocą prób. Wybiera się postać modelu, poddaje się go szacowaniu i weryfikuje dobroć jego dopasowania [13]. Do modeli z jedną zmienną objaśniającą można zastosować postać analityczną na podstawie oceny wzrokowej wykresów rozrzutu punktów empirycznych [11]. Parametry modelu są szacowane za pomocą klasycznej metody najmniejszych kwadratów (KMNK). Szacując model, minimalizuje się sumę kwadratów reszt stanowiących różnice między wartościami empirycznymi (zaobserwowanymi) i wartościami teoretycznymi (wynikającymi z modelu) [14].

Weryfikacji modelu [14] dokonuje się przez m.in.: ocenę dopasowania modelu do danych, badanie istotności parametrów strukturalnych, określenie relatywnego wpływu zmiennych objaśnianych na zmienną objaśniającą bądź analizę własności odchyłań losowych.

## OCENA ZALEŻNOŚCI CEN BENZYNY, WALUT I ROPY NAFTOWEJ

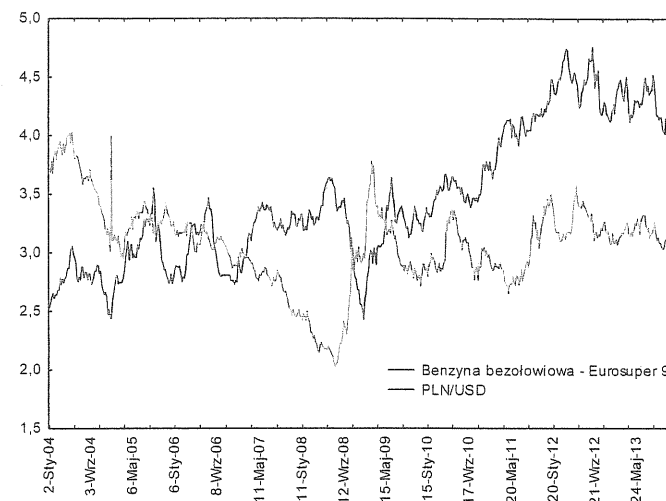
Do badań wykorzystano dane dotyczące cen benzyny bezołowiowej Eurosuper 95, ropy naftowej BRENT i kursu PLN/USD. Dane te przekształcono do postaci następujących zmiennych:

- $x_1$  – cena benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 w zł za litr (bez podatku VAT),
- $x_2$  – kurs złotego polskiego do dolara amerykańskiego (PLN/USD),
- $x_3$  – cena ropy BRENT w USD za baryłkę.

W latach 2004-2013 ceny benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 charakteryzowały się trendem wzrostowym z okresowymi korektami. W tym okresie cena benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 zmieniła się z 2,533 do 4,134, tj. benzyna podrożała o 38,73% (rys. 1.).

Kurs PLN wobec USD podlegał silnej aprecjacji w latach 2004-2008. W tym okresie złoty umocnił się z poziomu 3,7237 do 2,9313. W czasie wybuchu kryzysu na rynku subprime w USA nastąpiło odwrócenie tendencji – USD

gwałtownie zyskał względem PLN o 99,35%. W latach 2009-2013 kurs PLN wobec USD wahał się w przedziale 2,6-3,5. Na rysunku 1. przedstawiono ceny benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 oraz kursu PLN/USD w latach 2004-2013. Daje się zauważyć wysoką zmienność obu analizowanych wielkości. Statystyki opisowe analizowanych zmiennych zestawiono w tab. 1.



Rys. 1. Ceny benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 oraz PLN/USD w latach 2004-2013

Tabela 1. Statystyki opisowe analizowanych zmiennych

Zmienna	Statystyki opisowe					
	N ważnych	średnia	minimum	maksimum	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
Benzyna bezołowiowa Eurosuper 95	522	3,4682	2,4280	4,7570	0,5883	16,9609
PLN/USD	522	3,0704	2,0309	4,0340	0,3704	12,0621

Wykres krzywych reprezentujących cenę benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 w Polsce i kurs PLN/USD (rys. 1.) sugeruje występowanie określonych tendencji badanych zmiennych przed i po kryzysie, którego geneza miała związek z rynkiem subprime w USA (2008 r.) [15]. W latach 2004-2008 cena benzyny wahała się od 2,5 do 3,5 PLN za litr, a USD osłabiał się względem PLN z 4,00

do około 2,00. Okres po zawirowaniach kryzysowych od początku lata 2008 r. charakteryzował się silnym trendem wzrostowym ceny benzyny oraz wzrostem notowań PLN wobec USD z około 2,1 do 2,75-3,5.

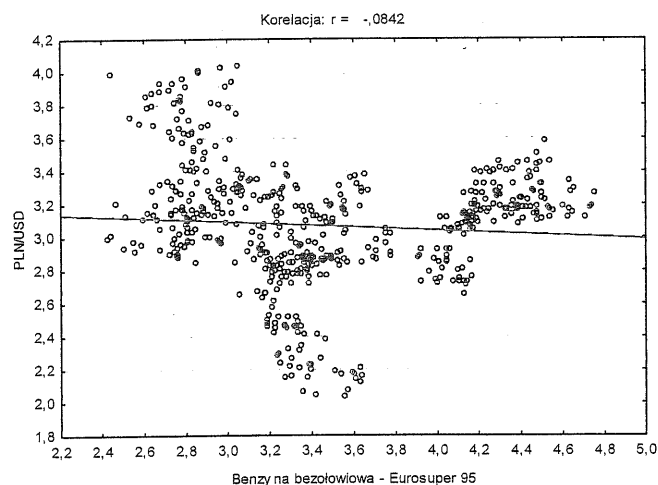
Na podstawie oceny wzrokowej postawiono następujące hipotezy badawcze:

H1. W latach 2004-2013 zależności cen benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 i kursu dolara (w PLN) były umiarkowane.

H2. W latach 2004-2008, tj. w okresie przed wybuchem kryzysu, mimo umacniania się złotego względem dolara ceny benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 podlegały umiarkowanemu trendowi wzrostowemu, miała więc miejsce dość silna ujemna zależność między badanymi zmiennymi.

H3. W latach 2004-2013 nastąpiła zmiana kierunku i nasilenia trendów badanych zmiennych. Cena benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 i kurs dolara cechowały się wysoką zależnością dodatnią.

W celu weryfikacji hipotez zmierzono liniowe zależności korelacyjne oraz wyestymowano liniowe modele regresji badanych zmiennych. Wobec tego zbadano kierunek, nasilenie i istotność ilościowej liniowej zależności cen benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 w Polsce i notowań złotego wobec dolara amerykańskiego dla danych tygodniowych w latach 2004-2013. Obliczono współczynniki korelacji liniowej Pearsona. Na rysunku 2. przedstawiono rozrzut analizowanych zmiennych.



Rys. 2. Zależność ceny benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 od PLN/USD w latach 2004-2013

Z rysunku 2. wynika, że cena benzyny w okresie 2.01.2004-27.12.2013 nie zależała od kursu dolara. Wartość korelacji jest równa  $-0,0842$ ,  $p = 0,054$ , co oznacza brak związku liniowego.

Mimo braku zależności między badanymi zmiennymi oszacowano model regresji liniowej cen benzyny w Polsce względem notowań dolara amerykańskiego. Oczywiście otrzymano słabo dopasowany model do danych ( $R^2 = 0,07$ ). Charakterystykę otrzymanego modelu przedstawiono w tab. 2.

Tabela 2. Charakterystyka otrzymanego modelu

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej – benzyna bezołowiowa Eurosuper 95, $R = 0,08424075$ $p < 0,05442$ błąd std. estymacji 0,58672						
$N = 522$	$b^*$	błąd std. z $b^*$	$b$	błąd std. z $b$	$t(520)$	$p$
Wyraz wolny	–	–	3,879122	0,214645	18,07225	0,000000
PLN/USD	-0,084241	0,043697	-0,133805	0,069407	-1,92784	0,054420

Zauważalne są jednak zależności od 11.07.2008 do 27.12.2013, kiedy wraz ze wzrostem kursu dolara rośnie cena benzyny. Może to być spowodowane kryzysem finansowym w latach 2007-2009, który zapoczątkowała zapasć na rynku pożyczek hipotecznych wysokiego ryzyka w Stanach Zjednoczonych [16]. Cały badany okres podzielono więc na dwa etapy:

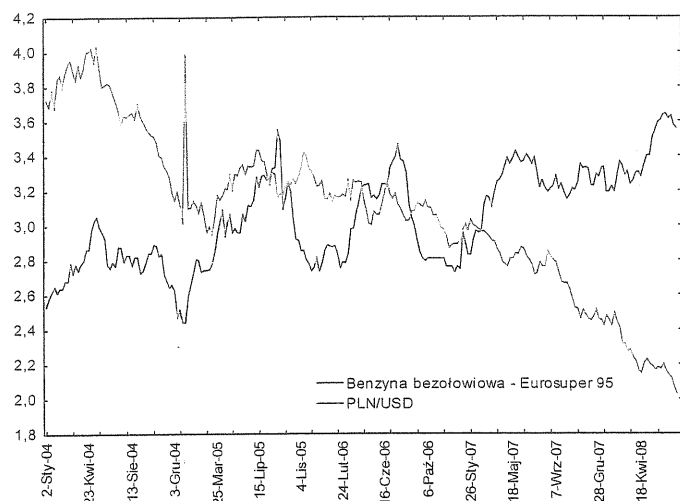
- I okres – 2.01.2004-11.07.2008,
- II okres – 18.07.2004-27.12.2013.

Zbadano kierunek, nasilenie i istotność ilościowej liniowej zależności cen benzyny w Polsce i notowań złotego wobec dolara amerykańskiego dla danych tygodniowych od 2.01.2004 do 11.07.2008 r. Przed wybuchem kryzysu odnotowano systematyczny wzrost cen benzyny w Polsce oraz deprecjację dolara amerykańskiego względem złotego (rys. 3.). Z rysunku 3. wynika, że cena benzyny wykazuje trend wzrostowy, a kurs dolara trend spadkowy. Sprawdzono, czy istnieje zależność między tymi danymi. Wartość współczynnika korelacji Pearsona wyniosła  $-0,665$  ( $p = 0,0$ ), co świadczy o wysokiej ujemnej liniowej zależności obu badanych zmiennych.

Oszacowano liniowy model regresji ceny benzyny względem notowań PLN/USD (rys. 4.). Model można uznać za względnie dobrze dopasowany do danych ( $R^2 = 0,44$ ), a parametry za statystycznie istotne ( $p = 0,000$ ). Szczegółowe parametry otrzymanego modelu przedstawiono w tab. 3.

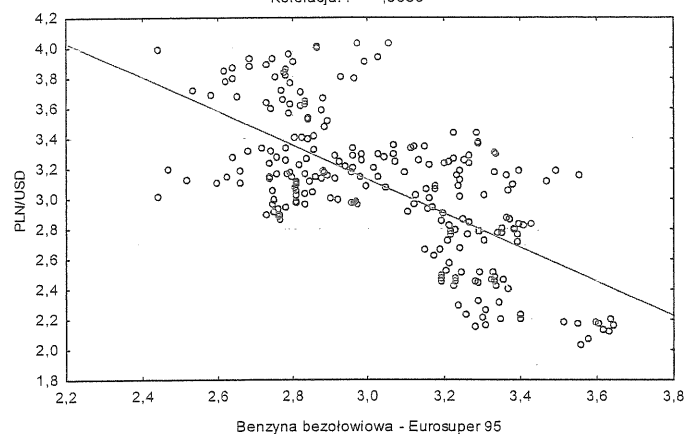
Współczynnik korelacji wynosi  $-0,665$ , co oznacza, że zależność jest umiarkowana i odwrotnie proporcjonalna. Wraz ze spadkiem kursu dolara cena benzyny wzrastała.

Zbadano kierunek, nasilenie i istotność ilościowej liniowej zależności cen benzyny w Polsce i notowań złotego wobec dolara amerykańskiego dla danych tygodniowych od 11.07.2008 do 27.12.2013 r.



Rys. 3. Wykresy liniowe benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 oraz kursu PLN/USD w okresie 2.01.2004-11.07.2008

Wykr. rozrzutu: Benzyna bezołowiowa - Eurosuper 95 vs. PLN/USD  
 $PLN/USD = 6,5135 - 1,128 \cdot \text{Benzyna bezołowiowa - Eurosuper 95}$   
 Korelacja:  $r = -0,6653$



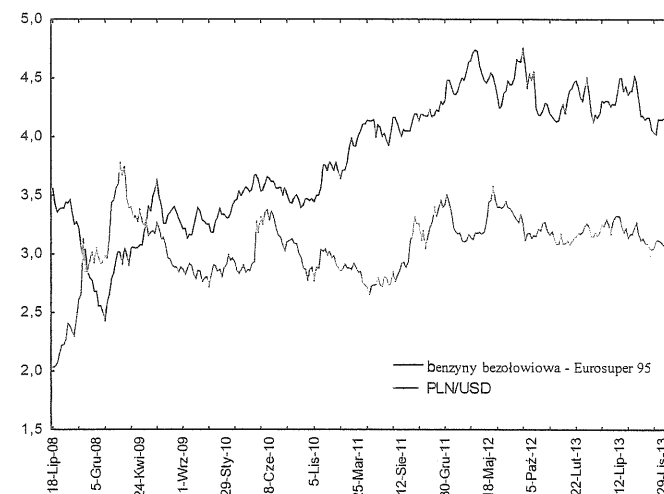
Rys. 4. Zależność ceny benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 od PLN/USD w okresie 2.01.2004-11.07.2008

Tabela 3. Parametry modelu

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej – benzyna bezołowiowa Eurosuper 95						
$R = 0,66532704$						
$p < 0,0000$ błąd std. estymacji 0,20475						
$N = 238$	$b^*$	błąd std. z $b^*$	$b$	błąd std. z $b$	$t(236)$	$p$
Wyraz wolny	–	–	4,250465	0,089308	47,5935	0,000000
PLN/USD	-0,665327	0,048596	-0,392325	0,028656	-13,6909	0,000000

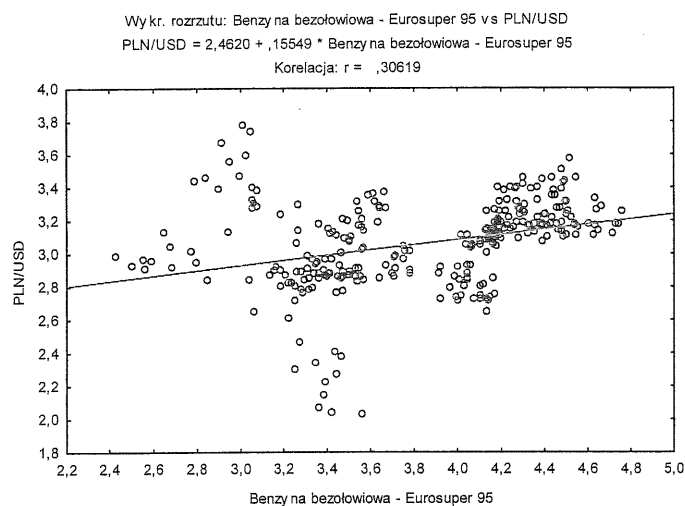
Kryzys finansowy i gospodarczy zapoczątkowany kryzysem ryzykownych kredytów hipotecznych typu subprime w 2007 r. w Stanach Zjednoczonych spowodował negatywne skutki dla światowej gospodarki [17]. Skutki te występowały nie tylko na rynkach akcji, lecz także na rynku walutowym i rynku surowców. Zaburzenia systemu finansowego w USA skutkowały dynamicznymi zmianami wyceny dolara amerykańskiego, który w 2008 r. zaczął znacząco zyskiwać na wartości w relacji do EURO [18]. Podobnie przedstawia się kwestia dotycząca ceny benzyny.

Jak przedstawiono na rys. 5., w latach 2008-2013 odnotowano wzrost cen benzyny i kursu dolara. Od lipca 2008 r. do listopada 2013 cena benzyny wzrosła z 3,577 do 4,147, tj. o 13,74%, a kurs PLN/USD zmienił się z 2,1199 do 3,0846, tj. dolar amerykański zyskał względem złotego o 31,27%.



Rys. 5. Ceny benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 od PLN/USD w latach 18.07.2008-27.12.2013

Sprawdzono liniową zależność korelacyjną między badanymi zmiennymi (rys. 6., tab. 4.). Współczynnik korelacji wynosi 0,30619 ( $p = 0,000$ ), co oznacza, że zależność jest wyraźnie liniowa, niska i wprost proporcjonalna. Wraz ze wzrostem kursu dolara cena benzyny rosła (tab. 5.).



Rys. 6. Zależność ceny benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 od PLN/USD w czasie 18.07.2008-27.12.2013

Tabela 4. Statystyki opisowe i korelacje badanych zmiennych

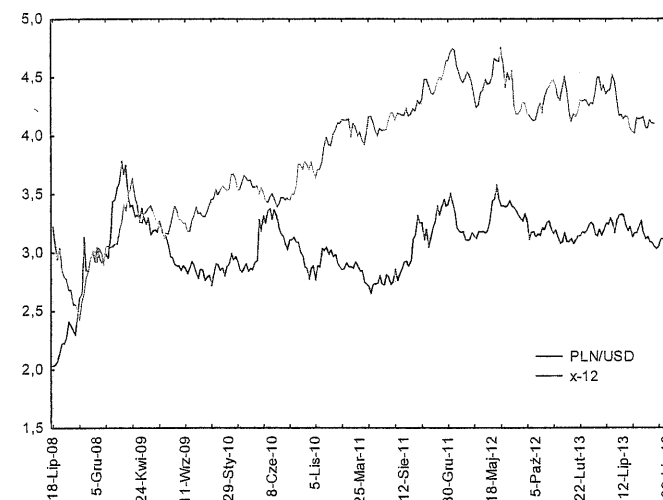
Korelacja, oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05000$ , $N = 287$				
Zmienna	średnia	odchylenie standardowe	benzyna bezołowiowa Eurosuper 95	PLN/USD
Benzyzna bezołowiowa Eurosuper 95	3,827091	0,538779	1,000000	0,306193
PLN/USD	3,057068	0,273595	0,306193	1,000000

Z analizy wynika, że kurs dolara ma wpływ na cenę benzyny. Zauważalne są różnice polegające na tym, że cena benzyny w Polsce reaguje na zmiany z opóźnieniem około 3-miesięcznym, np. kurs dolara wzrósł 20.01.2012 oraz 11.05.2012, natomiast cena benzyny wzrosła 13.04.2012 oraz 03.08.2012 (rys. 5.). Wynika to z faktu, że kontrakty na surowce są podpisywane często z wielomie-

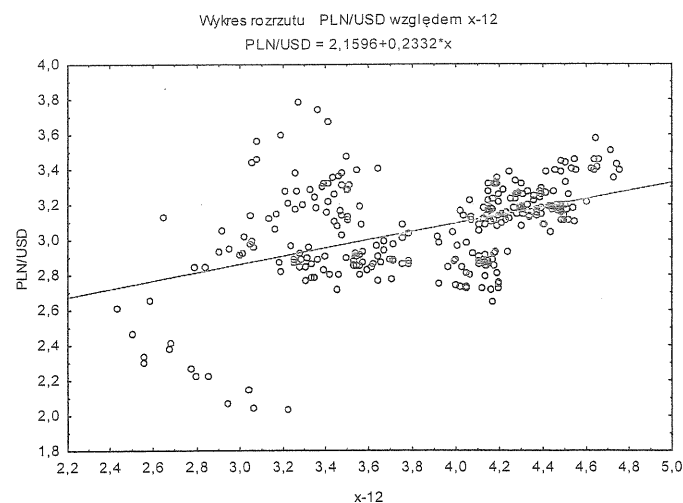
sięcznym wyprzedzeniem, więc nagła zmiana kursu dolara nie powodowała natychmiastowej zmiany ceny benzyny. Tę tezę potwierdza rys. 7., na którym cena benzyny została przesunięta o 12 tygodni wstecz, oraz rys. 8., na którym przedstawiono korelację tych zmiennych. Do podobnych wniosków doszli Klimek i Ścibura [19] po przeprowadzeniu badań zależności ceny ropy naftowej na rynkach światowych oraz kursu dolara w latach 2003-2009. Udowodnili, że cena ropy naftowej ma bezpośredni wpływ na cenę oleju napędowego, wykazując taki sam trend wzrostu lub spadku ceny. Zauważalna jest jednak niewielka różnica polegająca na tym, że cena w Polsce reaguje na zmiany z opóźnieniem co najmniej jednego miesiąca. Współczynnik korelacji: 0,4527,  $p = 0,000$  (tab. 6).

Tabela 5. Podsumowanie regresji

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej – benzyna bezołowiowa Eurosuper 95 $R = 0,30619309$ $p < 0,00000$ błąd std. estymacji 0,51380						
$N = 287$	$b^*$	błąd std. z $b^*$	$b$	błąd std. z $b$	$t(285)$	$p$
Wyraz wolny	–	–	1,983760	0,340828	5,820420	0,00000
PLN/USD	0,306193	0,056390	0,602973	0,111046	5,429937	0,00000



Rys. 7. Wykres PLN/USD oraz ceny benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 przesuniętej o 12 tygodni wstecz



Rys. 8. Zależność ceny benzyny (z przesunięciem o 12 tygodni) od kursu dolara

Tabela 6. Podsumowanie regresji

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej – PLN/USD						
$R = 0,45267468$						
$p < 0,00000$ błąd std. estymacji 0,24962						
$N = 275$	$b^*$	błąd std. z $b^*$	$b$	błąd std. z $b$	$t(273)$	$p$
Wyraz wolny	–	–	2,159559	0,108002	19,99550	0,000000
x – 12	0,452675	0,0563967	0,233249	0,027508	8,38804	0,000000

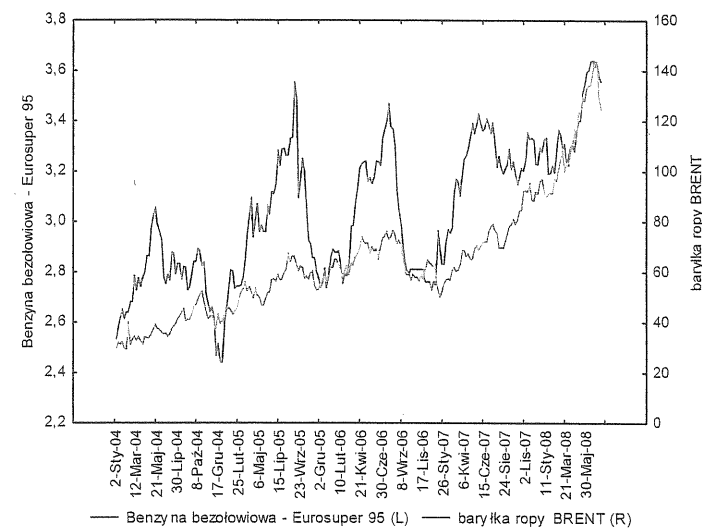
Oszacowano model regresji ceny benzyny (z przesunięciem 12 tygodni) względem kursu PLN/USD. Na podstawie szczegółowych wyników zestawionych w tab. 7. można zauważyć, że model obejmujący dane z lat 2008-2012 z przesuniętymi cenami benzyny o 12 tygodni jest lepiej dopasowany niż model z danymi bez przesunięcia.

Wykazano, że w latach 2004-2008 kurs dolara nie miał bezpośredniego wpływu na cenę benzyny. Musiał wystąpić inny czynnik warunkujący jej wzrost. Benzyna pozyskiwana jest z przeróbki ropy naftowej, więc sprawdzono zależność ceny benzyny od ceny ropy naftowej. Na rysunku 9. przedstawiono

wykresy liniowe tych zmiennych. Można zauważyć, że oba szeregi czasowe przejawiają zmiany o zgodnym charakterze.

Tabela 7. Szczegółowe wyniki regresji cen benzyny względem kursu PLN/USD

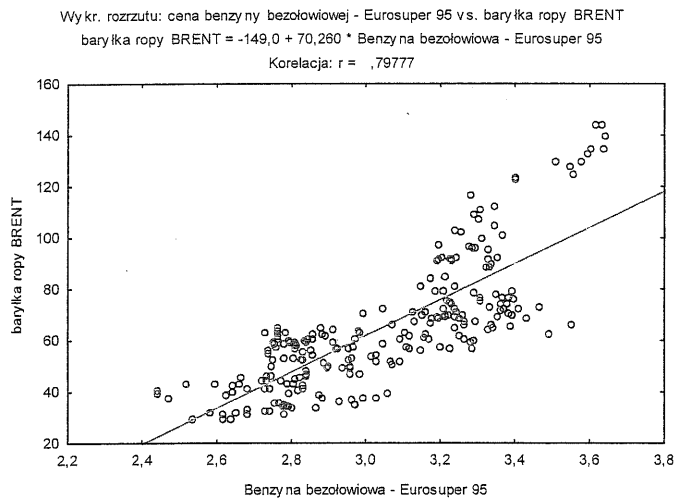
Podsumowanie regresji zmiennej zależnej – x – 12						
$R = 0,45267468$						
$p < 0,00000$ błąd std. estymacji 0,48445						
$N = 275$	$b^*$	błąd std. z $b^*$	$b$	błąd std. z $b$	$t(273)$	$p$
Wyraz wolny	–	–	1,160713	0,321468	3,610663	0,000363
PLN/USD	0,452675	0,0563967	0,878522	0,104735	8,388042	0,000000



Rys. 9. Ceny benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 oraz ceny ropy BRENT w okresie 02.01.2004-11.07.2008

Istnieje wysoka korelacja badanych zmiennych 0,8 ( $p = 0,00$ ). Wynik przedstawiono na rys. 10.

Oszacowano liniowy model regresji ceny benzyny w Polsce względem notowań ropy naftowej. Otrzymano dobrze dopasowany model z parametrami istotnymi statystycznie (tab. 8.).

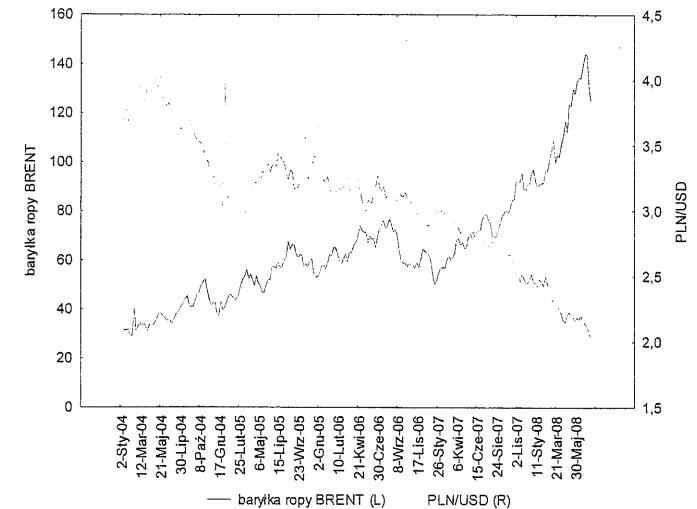


Rys. 10. Zależność ceny benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 od ceny baryłki ropy BRENT

Tabela 8. Podsumowanie regresji

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej – benzyna bezołowiowa Eurosuper 95						
$R = 0,79777075$						
$p < 0,00000$ błąd std. estymacji 0,16537						
$N = 238$	$b^*$	błąd std. z $b^*$	$b$	błąd std. z $b$	$t(285)$	$p$
Wyraz wolny	–	–	2,455284	0,030761	79,81732	0,00
Baryłka ropy BRENT	0,797771	0,039249	0,009058	0,000446	20,32567	0,00

Ponieważ cena ropy naftowej jest denominowana w dolarach, sprawdzono zależność między tymi zmiennymi (rys. 11.). Stwierdzono wysoką ujemną zależność korelacyjną między ceną ropy naftowej a kursem PLN/USD. Współczynnik korelacji wynosił  $-0,9041$ ,  $p = 0,00$  (tab. 9.).



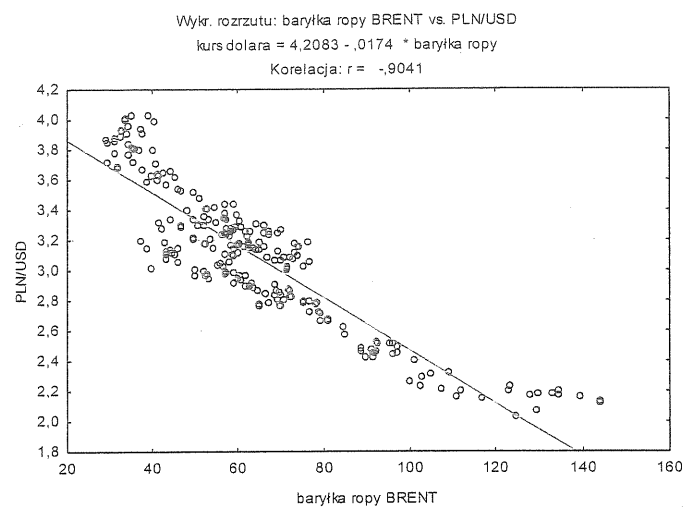
Rys. 11. Wartości PLN/USD i ceny ropy BRENT w okresie 02.01.2004-11.07.2008

Tabela 9. Podsumowanie regresji

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej – PLN/USD						
$R = 0,90411659$						
$p < 0,00000$ błąd std. estymacji 0,19873						
$N = 238$	$b^*$	błąd std. z $b^*$	$b$	błąd std. z $b$	$t(236)$	$p$
Wyraz wolny	–	–	4,208304	0,036968	113,8370	0,00
Baryłka ropy BRENT	-0,904117	0,027814	-0,017409	0,000536	-32,5059	0,00

Z przeprowadzonej analizy wynika, że do czynników kształtujących ceny ropy naftowej należy m.in. kurs dolara amerykańskiego. Zależność między tymi zmiennymi okazała się statystycznie istotna i ujemna (rys. 12., tab. 10.). Niska wartość dolara amerykańskiego wpływa więc na wielkość podaży i popytu na ropy.





Rys. 12. Zależność ceny baryłki ropy od kursu dolara

Tabela 10. Podsumowanie regresji

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej – baryłka ropy BRENT						
$R = 0,90411659$						
$p < 0,00000$ błąd std. estymacji 10,321						
$N = 238$	$b^*$	błąd std. z $b^*$	$b$	błąd std. z $b$	$t(236)$	$p$
Wyraz wolny	–	–	209,4045	4,501693	46,5168	0,00
Kurs dolara	-0,904117	0,027814	-469530	1,444446	-32,5059	0,00

## PODSUMOWANIE

W wyniku przeprowadzonych badań i analiz stwierdzono, że w latach 2004-2013 zależności cen benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 i kursu PLN/USD były umiarkowane. W latach 2004-2008, tj. w okresie przed wybuchem kryzysu, mimo umacniania się złotego względem dolara ceny benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 umiarkowanie wzrastały. Miała miejsce dość silna ujemna zależność między badanymi zmiennymi. W latach 2004-2013 nastąpiła zmiana kierunku i nasilenia trendów badanych zmiennych. Cena benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 i kurs dolara cechowały się wysoką dodatnią zależnością.

## LITERATURA

- [1] Nowakowski J., Famulska T. (red.), *Stabilność i bezpieczeństwo systemu bankowego*, Difin, Warszawa 2008.
- [2] P. Hydzik, *Zastosowanie indeksu presji rynkowej (Exchange market pressure index) do badania zagrożenia Polski kryzysem walutowym w okresie 1999-2009*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej nr 272. Zarządzanie i Marketing” 2010, 17 (1/10).
- [3] <http://www.money.pl/pieniadze/nbparch/srednie/> (dostęp: 26.11.2014).
- [4] <http://www.orlen.pl/PL/DlaBiznesu/HurtoweCenyPaliw/Strony/Archiwum.aspx?Fuel=Pb95&Year=2004> (dostęp: 25.11.2014).
- [5] <http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=RBRT&f=D> (dostęp: 27.11.2014).
- [6] StatSoft Inc. 2011. STATISTICA (data analysis software system), version 10. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com) (dostęp: 5.11.2014).
- [7] <http://www.nafta-polska.pl/rynek-paliw/ceny-paliw/> (dostęp: 26.11.2014).
- [8] Świżyk M., Mongiało Z., *Statystyczna analiza cen benzyny*.
- [9] Gilecki R., *Międzynarodowy rynek ropy naftowej – charakterystyka okresów kryzysowych*, „Gospodarka Paliwami i Energią”, t. 2, 2002.
- [10] <http://www.statsoft.pl/portals/0/Downloads/prprognozowanie1.pdf> (dostęp: 5.11.2014).
- [11] Nowak E., *Zarys metod ekonometrii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.
- [12] Grabiński T., Wydymus S., Zeliaś A., *Metody doboru zmiennych w modelach ekonometrycznych*, PWN, Warszawa 1982.
- [13] Cieślak M., *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.
- [14] Kukuła K. (red.), *Wprowadzenie do ekonometrii w przykładach i zadaniach*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
- [15] Nawrot W., *Globalny kryzys finansowy XXI wieku. Przyczyny, przebieg, skutki, prognozy*, Warszawa 2009.
- [16] Taylor J.B., *Zrozumieć kryzys finansowy*, PWN, Warszawa 2010.
- [17] Torłop T., *Konfrontacja dolara i juana – globalna rywalizacja walutowa USA i Chin*, [w:] *Reakcje rynku na kryzys finansowy*, W. Przybylska-Kapuścińska (red.), Wydaw. CeDeWu, Warszawa 2011.
- [18] Paździor A., *Kryzys finansowy i jego skutki dla gospodarki świata*, Difin, Warszawa 2013.
- [19] Klimek K., Ścibura M., *Wpływ zmian cen ropy naftowej i paliw na koszty eksploatacji ciągników rolniczych*, „Acta Sci. Pol., Technika Agraria” 2010, 9 (1-2), 19-27.

Joanna BUCZKOWICZ  
Beata WELCZ  
Joanna WOŹNIAK  
  
dr Paweł HYDZIK  
opiekun naukowy

## ZASTOSOWANIE METOD ILOŚCIOWYCH DO PROGNOZOWANIA CEN BENZyny W POLSCE W LATACH 2004-2013

Celem badań i analiz jest weryfikacja możliwości zastosowania wybranych metod ilościowych do prognozowania cen benzyny. Przedstawiono wyniki analiz prognostycznych szeregów czasowych cen benzyny w Polsce w latach 2004-2013. Do badań wykorzystano dane tygodniowe cen benzyny zaczerpnięte ze strony internetowej PKN ORLEN S.A. Stwierdzono, że prognozy charakteryzują się zróżnicowanymi błędami zależnymi od stosowanej metody. Otrzymano modele prognostyczne charakteryzujące się względnie niskimi średnimi bezwzględnymi procentowymi błędami prognoz.

### WPROWADZENIE

Ceny surowców strategicznych podlegają wahaniom. W związku z tym wyjaśnienie zjawisk mających wpływ na możliwe kierunki i natężenie kształtowania się cen ma istotne znaczenie zarówno dla gospodarowania na poziomie mikroekonomicznym, jak i dla całego systemu gospodarczego. Zmienność cen surowców w czasie ma swe konsekwencje w funkcjonowaniu poszczególnych przedsiębiorstw i gospodarstw domowych. Spełniają one istotną rolę w kształtowaniu kosztów funkcjonowania gospodarki oraz mogą mieć wpływ na poziom inflacji.

W analizie za materiał źródłowy przyjęto dane dotyczące cen benzyny Pb 95 w Polsce bez podatku VAT pobrane ze strony orlen.pl [1], ceny ropy naftowej za baryłkę na rynkach światowych z serwisu internetowego eia.gov [2] oraz kursy walut z portalu money.pl [3]. Do badań wykorzystano oprogramowanie Statistica PL [4]. Analiza obejmuje dane tygodniowe od 2 stycznia 2004 r. do 27 grudnia 2013, prognozy natomiast styczeń 2014 r. Przedstawiono wyniki badań dotyczące weryfikacji zastosowania metod prognostycznych do prognozowania cen benzyny według średniego bezwzględnego procentowego błędu prognozy.

## ZNACZENIE PROGNOZOWANIA CEN SUROWCÓW STRATEGICZNYCH W GOSPODARCE I LOGISTYCE

Z powodu ciągłego wzrostu cen benzyny w ostatnich dziesięcioleciach XX w. i na początku XXI w. transport przestał odgrywać rolę stabilnego czynnika w prognozach planistów. Dla wyższego kierownictwa w przedsiębiorstwie konieczne jest prognozowanie zmian cen przede wszystkim w celu sprawnego zarządzania całym procesem logistycznym. Należy zwrócić uwagę, że 49% ceny benzyny to koszty surowca, 28% akcyza, 19% VAT, a 2% opłata paliwowa.

Przedsiębiorstwa działające w warunkach gospodarki rynkowej muszą uwzględnić nieustannie zmieniające się kierunki działania, istotna w ich działalności jest zatem informacja zorientowana na przyszłość. W związku z tym w każdym przedsiębiorstwie bardzo ważne jest korzystanie z dostępnych danych do sporządzania prognoz i określenia przyszłego kierunku zjawisk gospodarczych. Ceny paliwa mają istotny wpływ na funkcjonowanie gospodarek. Wartości większości towarów są uzależnione od kosztów transportu, a te z kolei są skorelowane z ceną paliwa. Jeżeli cena jest wysoka, to drożeje większość produktów dostępnych w sklepach. Z samochodów korzystają nie tylko dostawcy sklepów czy punktów obsługi, lecz także wszelkiego rodzaju specjaliści oferujący usługi, pozornie niemające nic wspólnego z motoryzacją. W związku z tym wszyscy ponoszą ceny tych usług, tak by samemu nie ponosić strat przez zwiększone opłaty za paliwo. Człowiek jest więc całkowicie uzależniony od surowca, którego sam nie wydobywa, a który ma wpływ na wszystkie sektory aktywności biznesowej. Konieczność realizacji badań prognostycznych jest podyktowana wysoką zmiennością, niestabilnością i nieprzewidywalnością cen surowców oraz instrumentów notowanych na rynkach finansowych.

Benzyna jest pozyskiwana z przeróbki ropy naftowej. Do czynników kształtujących jej cenę należy m.in. cena ropy na giełdach światowych oraz kurs dolara amerykańskiego (USD). Kluczowe znaczenie tej waluty wynika z faktu, że cena ropy naftowej jest denominowana w dolarach. Niska wartość dolara amerykańskiego wpływa na wielkość podaży i popytu na ropę. Słaby dolar ogranicza wydobycie ropy, w rezultacie brakuje jej na rynku, co wpływa na wzrost jej ceny. Zagadnienie to zostało omówione przez Świtłykę i Mongiałę [5]. Oszacowali oni związek między wybranymi zmiennymi zależnymi charakteryzującymi cenę benzyny i ropy naftowej. Liniowy związek okazał się statystycznie istotny i dodatni. Wykazali oni także, że trend liniowy dla różnicy między ceną benzyny Pb 95 a ceną ropy jest statystycznie istotny, a kurs dolara – ujemnie istotnie skorelowany z ceną benzyny Pb 95.

## METODY PROGNOSTYCZNE

### Opis procesu prognozowania

Konstrukcja prognoz jest procesem wieloetapowym, który przebiega według pewnego postępowania prognostycznego. Najczęściej składa się on z następujących etapów [6]:

- sformułowanie zadania prognostycznego,
- określenie przesłanek prognostycznych,
- wybór metody prognozowania,
- konstrukcja prognozy oraz jej weryfikacja.

W niniejszej pracy sformułowanie zadania prognostycznego polegało na zweryfikowaniu możliwości zastosowania metod ilościowych do prognozowania cen benzyny. Następnie zbadano, jakie czynniki mogą mieć wpływ na kształtowanie się omawianych cen. Benzyna jest pozyskiwana z przeróbki ropy naftowej, która jest denominowana w dolarach. Oba te czynniki mogły mieć zatem wpływ na zmiany wielkości badanego zjawiska [5].

Wśród wielu opisanych w literaturze przedmiotu metod prognostycznych wybrano kilka najczęściej stosowanych metod, do których zaliczono:

- metodę wyrównania wykładniczego,
- model liniowy Holta,
- model Wintersa,
- metodę naiwną.

### Wybrane metody prognostyczne

Metody wyrównywania wykładniczego są bardzo często stosowane przez praktyków. Charakteryzują się lepszymi wynikami (dokładnością prognozy) w porównaniu z prostymi algorytmami prognozowania. Podstawową ideą wyrównywania wykładniczego (nazywanego również wygładzaniem wykładniczym) jest przypisanie obserwacjom z poprzednich momentów w czasie wykładniczo zanikających wag. Dzięki temu obserwacje z ostatnich okresów mają większy wpływ na prognozę niż wcześniejsze obserwacje historyczne. Szybkość zanikania wag jest kontrolowana przez wybór parametrów wygładzających (jednego lub więcej w zależności od wariantu metody). Opracowano wiele odmian wygładzania wykładniczego, w których występują (lub nie) trendy i wahania okresowe [7].

Model liniowy Holta stosuje się do wygładzenia szeregu czasowego, w którym występują tendencja rozwojowa i wahania przypadkowe. Do opisu tendencji rozwojowej używa się wielomianu stopnia pierwszego (prostej). Model ten jest bardziej elastyczny ze względu na występowanie dwóch parametrów [8].

Model Wintersa może być stosowany w przypadku szeregów czasowych zawierających tendencję rozwojową, wahania sezonowe oraz wahania przypadkowe.

Metoda naiwna polega na przyjęciu przez badacza postawy pasywnej i założeniu, że wartość prognozowana będzie równa ostatniej rzeczywiście zaobserwowanej. Metoda ta powinna być traktowana bardziej poglądowo niż praktycznie [7]. Na ich podstawie konstruuje się prognozy krótkookresowe na okres następny  $T + 1$ . Metoda naiwna prosta polega na ustaleniu wartości prognozy danego zjawiska w okresie  $T$  na poziomie wartości tego zjawiska w okresie poprzednim  $T - 1$  [8]. Pierwszy etap analizy polegał na obliczeniu prognozy za pomocą metody naiwnej z trendem. Na rysunku 1. i w tabeli 1. zestawiono faktyczną cenę benzyny wraz z prognozą metodą naiwną.



Rys. 1. Zestawienie cen benzyny z prognozą naiwną z trendem

Tabela 1. Prognoza naiwna z trendem oraz średni bezwzględny % błąd prognozy

Data	Prognoza	Średni bezwzględny % błąd prognozy
03.01.2014	4,201	0,073

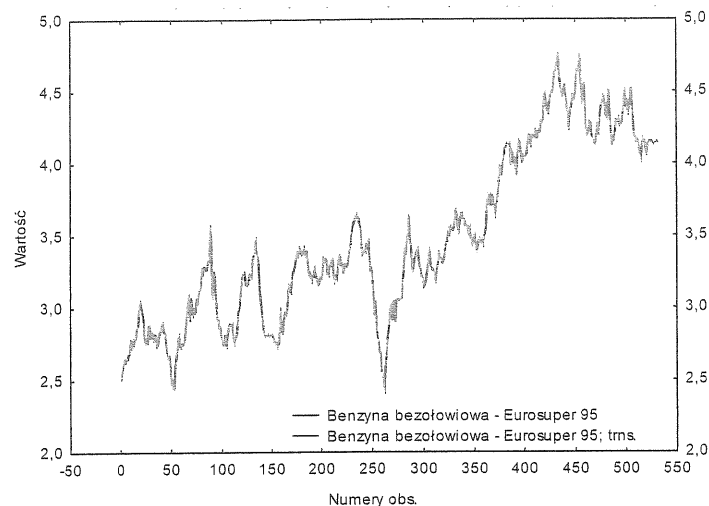
Kolejny etap analizy polegał na opracowaniu prognoz za pomocą metody wyrównania wykładniczego z uwzględnieniem różnych modeli. Wyniki przeprowadzonych badań zestawiono w tab. 2.

Tabela 2. Prognoza ceny benzyny bezołowiowej według wybranych modeli

Model	Prognoza ceny benzyny bezołowiowej Eurosuper 95 na styczeń 2014 r.					Bewzględny procentowy błąd prognozy
	03	10	17	24	31	
bez trendu pojedynczy	4,134	4,134	4,134	4,134	4,134	1,6196
bez trendu i addytywną sezonowością	4,1456	4,1469	4,1369	4,1449	4,1295	1,6107
z trendem liniowym	4,1173	4,1204	4,1234	4,1265	4,1296	1,8284
z trendem liniowym i addytywną sezonowością	4,1486	4,1531	4,1461	4,1572	4,1448	1,5466
z trendem wykładniczym	4,211	4,2891	4,3687	4,4498	4,5324	2,2229
z trendem wykładniczym i addytywną sezonowością	4,1702	4,2012	4,221	4,259	4,2738	1,7398
z trendem gasnącym	4,1327	4,1347	4,1351	4,1351	4,1351	1,5495
z trendem gasnącym i addytywną sezonowością	4,1471	4,1498	4,14	4,148	4,1326	1,5379
bez trendu i z multiplikatywną sezonowością	4,1454	4,1456	4,1327	4,1452	4,1233	1,611
z trendem liniowym i multiplikatywną sezonowością	4,1395	4,1326	4,1288	4,1325	4,1278	1,6213
z trendem wykładniczym i multiplikatywną sezonowością	4,1748	4,2048	4,2215	4,2644	4,2720	1,63
z trendem gasnącym i multiplikatywną sezonowością	4,1467	4,1482	4,1355	4,1481	4,1262	1,5388

Jak wynika z przeprowadzonych badań, najmniejszym bezwzględnym błędem procentowym prognozy charakteryzuje się model z trendem gasnącym i addytywną sezonowością (rys. 2.). Oznacza to, że wahania sezonowe są niezależne od poziomu, jaki przyjmuje szereg czasowy. Prognozowana cena benzyny na pierwsze cztery tygodnie 2014 r. oscyluje w przedziale 4,13-4,14 zł.

W dalszej części badań porównano prognozowane ceny benzyny z ich rzeczywistymi cenami. Różnica cen procentowo mieści się w przedziale 0,063-0,27. Największe zróżnicowanie odnotowano 24 stycznia (0,27%), najmniejsze zaś 17 stycznia (0,063%). Tak niewielkie rozbieżności wskazują na dokładność wykonywanych badań oraz wybór właściwej metody prognozowania. Wyniki analizy zostały zaprezentowane w tab. 3., 4. oraz zilustrowane na rys. 3.



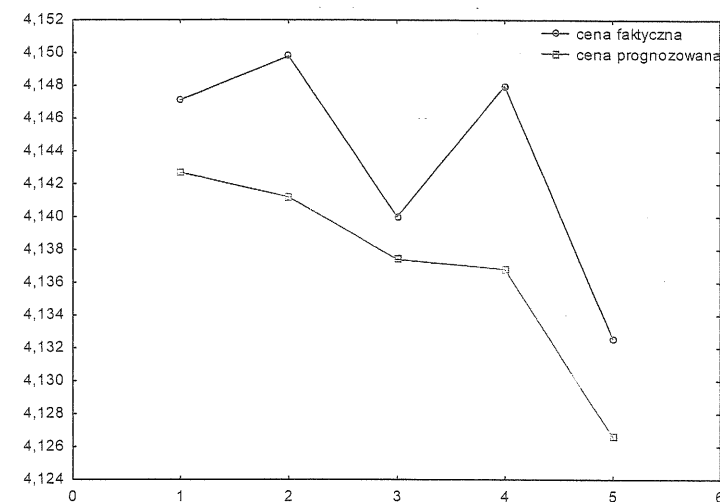
Rys. 2. Zestawienie ceny benzyny z prognozą trendu gasnącego i addytywną sezonowością

Tabela 3. Wartości parametrów poszczególnych metod

Model	Optymalne wartości parametrów			
	alfa	delta	gamma	fi
bez trendu pojedynczy	1,00	–	–	–
bez trendu i z addytywną sezonowością	1,00	0,53	–	–
z trendem liniowym	0,569	–	0,00	–
z trendem liniowym i addytywną sezonowością	1,00	0,330	0,00	–
z trendem wykładniczym	0,971	–	0,00	–
z trendem wykładniczym i addytywną sezonowością	0,799	0,00	0,00	–
z trendem gasnącym	0,833	–	1,00	0,188
z trendem gasnącym i addytywną sezonowością	0,658	0,00	–	0,144
bez trendu i z multiplikatywną sezonowością	1,00	0,00	–	–
z trendem liniowym i multiplikatywną sezonowością	0,855	0,348	0,00	–
z trendem wykładniczym i multiplikatywną sezonowością	1,00	0,00	0,00	–
z trendem gasnącym i multiplikatywną sezonowością	0,655	0,00	–	0,144

Tabela 4. Porównanie rzeczywistych cen z prognozą

Data	03.01	10.01	17.01	24.01	31.01
Cena prognozowana	4,1427	4,1412	4,1374	4,1368	4,1266
Cena faktyczna	4,1471	4,1498	4,14	4,148	4,1326
Procent	0,106	0,207	0,063	0,27	0,145



Rys. 3. Zestawienie cen faktycznych z cenami prognozowanymi

## WNIOSKI

Prognozowanie to przewidywanie przyszłych zdarzeń mające na celu m.in. zmniejszenie ryzyka w procesie podejmowania decyzji. Odgrywa ważną rolę w funkcjonowaniu gospodarki, umożliwiając planowanie poszczególnych działań i ich realizowanie w odpowiednim czasie. Wraz ze wzrostem cen benzyny zmieniają się ceny usług oraz produktów. Wysokie ceny benzyny zależą od sytuacji na rynku oraz podatku nałożonego przez kraj. Benzyna powstaje w procesie rafinacji ropy naftowej, jej cena więc znacznie się wiąże z ceną ropy. Z kolei wydobycie ropy jest zależne od kursu dolara. Jeśli kurs dolara ulega deprecjacji, firmy naftowe zmniejszają zdolności wydobywcze, co powoduje wzrost ceny benzyny ze względu na niedobór surowca na rynku.

W wyniku przeprowadzonych badań i analiz stwierdzono, że wykorzystane metody prognostyczne mają zastosowanie w prognozowaniu cen benzyny w Polsce, a błędy otrzymanych prognoz nie przekraczają 2%.

## LITERATURA

- [1] <http://www.orld.pl/PL/DlaBiznesu/HurtoweCenyPaliw/Strony/Archiwum.aspx?Fuel=Pb95&Year=2004> (dostęp: 25.11.2014).
- [2] <http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=RBRT&f=D> (dostęp: 27.11.2014).
- [3] <http://www.money.pl/pieniadze/nbparch/srednie/> (dostęp: 26.11.2014).
- [4] StatSoft, Inc. 2011. STATISTICA (data analysis software system), version 10. www.statsoft.com (dostęp: 5.11.2014).
- [5] Świtłyk M., Mongiało Z., *Statystyczna analiza cen benzyny*, „Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis, seria OECONOMICA” 2012, 297 (68).
- [6] <http://www.statsoft.pl/portals/0/Downloads/prprognozowanie1.pdf> (dostęp: 5.11.2014).
- [7] Hydzik P., Sobolewski M., *Komputerowa analiza danych społeczno-gospodarczych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2009.
- [8] Cieślak M., *Prognozowanie gospodarcze – metody i zastosowania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.

Natalia NOWAK

dr Agata SURÓWKA  
opiekun naukowy

## ANALIZA AKTYWNOŚCI INNOWACYJNEJ W ZAKRESIE DZIAŁALNOŚCI BADAWCZO-ROZWOJOWEJ W POLSCE WSCHODNIEJ

Zagadnienie aktywności innowacyjnej nabiera szczególnego znaczenia w przypadku obszarów zapóźnionych w rozwoju. Ma ono istotne znaczenie dla wzmocnienia ich pozycji konkurencyjnych w toczącej się między regionami rywalizacji. Celem badania była weryfikacja aktywności innowacyjnej w zakresie działalności badawczo-rozwojowej dla makroregionu Polska Wschodnia jako jednego z biedniejszych członków Unii Europejskiej w strukturze regionalnej kraju. Do jego realizacji wyodrębniono obszerną listę wskaźników, powstałą w wyniku inwentaryzacji mierników zaproponowanych w regionalnych strategiach innowacji pięciu najsłabiej rozwiniętych województw Polski. Badanie przeprowadzono dla okresu 2007-2013. Wyniki empiryczne poprzedzono charakterystyką znaczenia regionalnych strategii innowacji w polityce rozwoju regionów.

## WPROWADZENIE

Innowacyjność oraz przedsiębiorczość to czynniki, których rola w podnoszeniu konkurencyjności nieustannie wzrasta. Nowoczesne technologie oraz zdolność innowacyjna często są traktowane i uznawane za podstawowe determinanty konkurencyjności oraz rozwoju ekonomicznego regionów. Duże zainteresowanie przypisuje się również polityce innowacyjnej i jej wpływowi na wzrost gospodarczy, zarówno na poziomie Unii Europejskiej, jak i regionów. W każdym z tych obszarów są inicjowane i realizowane działania z zakresu polityki innowacyjnej, która odgrywa istotną rolę obok polityki spójności. Celem pracy było przeprowadzenie ilościowej analizy aktywności innowacyjnej w makroregionie Polska Wschodnia za pomocą listy wskaźników, którą sporządzono w wyniku inwentaryzacji tych mierników z regionalnych strategii innowacji objętych badaniem pięciu województw Polski (podkarpackiego, podlaskiego, świętokrzyskiego, lubelskiego i warmińsko-mazurskiego). W ich wyborze kie-