Pobrane z czasopisma Annales H - Oeconomia **http://oeconomia.annales.umcs.pl**
Data: 24/11/2026 04:30:21

A N N A L E S
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA
VOL. XLVIII, 3 SECTIO H 2014

Uniwersytet Łódzki, Katedra Statystyki Ekonomicznej i Społecznej

BOGUSŁAWA DOBROWOLSKA

Model ANOVA alternatywą dla badań nad podatkiem VAT

ANOVA Model – an alternative for VAT research

Słowa kluczowe: konsumpcja gospodarstw domowych, VAT, ANOVA

Key words: consumption of households, VAT, ANOVA

Wstęp

VAT jest w Polsce bardzo istotnym źródłem dochodów budżetowych i pełni przede wszystkim funkcję fiskalną. Społeczne funkcje tego podatku są niejako efektem ubocznym. Przeprowadzone w Polsce badania redystrybucyjnych skutków funkcjonowania podatków pośrednich wskazują, że polski VAT ma charakter regresywny, a zatem relatywnie najbardziej obciąża konsumpcję gospodarstw o najniższych przychodach. Z badań wynika również, że struktura obciążeń tym podatkiem zależy w znacznym stopniu od zamożności gospodarstw domowych [Dobrowolska, 2008]. W konsekwencji uznaje się powszechnie, że konieczne jest stałe monitorowanie rozkładu obciążeń VAT-em poszczególnych typów gospodarstw domowych, co pozwala nie tylko kontrolować społeczne efekty funkcjonowania podatku, ale może także dać niezmiernie pożyteczną wiedzę o możliwościach różnicowania lub ujednolicania stawek podatkowych.

W literaturze przedmiotu można wyróżnić trzy metody badania obciążeń gospodarstw domowych podatkami pośrednimi. Pierwsza z nich jest związana z obserwacją względnego obciążenia podatkiem w kolejnych grupach dochodowych. Metody druga i trzecia wykorzystują do badania redystrybucyjnych efektów funkcjonowania podatków pośrednich odpowiednio modele regresji prostej i panelowe [Dobrowolska,

Pobrane z czasopisma Annales H - Oeconomia **http://oeconomia.annales.umcs.pl**
Data: 24/11/2026 04:30:21

2008, s 185–218]. Celem artykułu jest próba zweryfikowania następującej hipotezy badawczej: „Czy jednoczynnikowa analiza wariancji ANOVA stanowi przydatne narzędzie do badania redystrybucyjnych konsekwencji opodatkowania konsumpcji?".

W opracowaniu zostanie dokonana ocena zróżnicowania obciążeń VAT-em polskich gospodarstw domowych w 2011 roku przy wykorzystaniu jednoczynnikowej analizy wariacji ANOVA. Głównym źródłem informacji były niepublikowane i bardzo szczegółowe[1] dane GUS pochodzące z badań budżetów gospodarstw domowych z 2011 roku, przeprowadzonych dla gospodarstw domowych podzielonych według decylowych grup dochodowych.

1. Metodologia badania redystrybucyjnych właściwości systemu podatkowego

Do oceny redystrybucyjnych właściwości systemu podatkowego wykorzystuje sie różne metody badań. Najczęściej w literaturze przedmiotu jest stosowana metoda obserwacji względnego obciążenia podatkiem w kolejnych przedziałach dochodowych. Procentowy udział podatku w dochodzie lub w wydatkach poszczególnych grup dochodowych pozwala na określenie jego charakteru. Jeśli udział podatku w dochodzie (wydatkach) maleje wraz ze wzrostem dochodu (wydatków), to podatek ma charakter regresywny; jeśli udział ten ma stałą wartość, to podatek jest proporcjonalny (liniowy); jeśli udział podatku w dochodzie rośnie wraz ze wzrostem dochodu, to podatek jest progresywny. Klasyfikacja ta opiera się na średniej stawce podatkowej.

Ocena redystrybucyjnych konsekwencji funkcjonowania podatków konsumpcyjnych przy wykorzystaniu metod ekonometrycznych napotyka na bariery związane z brakiem wzorców w literaturze, zarówno polskiej, jak i anglojęzycznej, na podstawie których można byłoby prowadzić taką analizę. Propozycję zastosowania modeli regresji prostej i panelowej do badania redystrybucyjnych konsekwencji funkcjonowania podatków konsumpcyjnych przedstawiła w swojej pracy doktorskiej B. Dobrowolska [2008, s 171–183]. Wykorzystanie regresji panelowej do badania redystrybucyjnych efektów funkcjonowania podatków konsumpcyjnych pozwala określić korelację między przynależnością gospodarstwa domowego danego typu a zróżnicowaniem obciążeń podatkami konsumpcyjnymi. Dzięki temu możliwe jest wskazanie typów gospodarstw domowych najbardziej obciążonych poszczególnymi rodzajami podatków pośrednich. Zastosowanie modeli jednoczynnikowych umożliwia wyodrębnienie różnic w obciążeniach gospodarstw domowych podatkami pośrednimi wynikających wyłącznie z przynależności do danego typu gospodarstwa domowego (niezależnych od innych czynników). Z kolei wykorzystanie modeli dwuczynnikowych pozwala na jednoczesne zbadanie wpływu przynależności do określonej grupy gospodarstw i czasu na wielkość obciążeń podatkami pośrednimi.

[1] Dane były zagregowane na co najmniej szóstym poziomie Polskiej Klasyfikacji Wyrobów i Usług (podkategorie).

Pobrane z czasopisma Annales H - Oeconomia **http://oeconomia.annales.umcs.pl**
Data: 24/11/2026 04:30:21

Redystrybucyjne efekty funkcjonowania VAT-u można badać w gospodarstwach domowych nie tylko w odniesieniu do dochodu gospodarstwa, ale także do jego wielkości czy statusu społeczno-ekonomicznego. Rozkład obciążeń podatkowych według tych cech będzie podstawą do oceny, które typy gospodarstw są najbardziej obciążone podatkiem. W tym celu należy dysponować bardzo szczegółowymi danymi dotyczącymi wydatków konsumpcyjnych na dobra o różnych stawkach VAT dla gospodarstw domowych zróżnicowanych według poziomu dochodu, wielkości czy statusu.

2. ANOVA jako narzędzie do badania redystrybucyjnych efektów funkcjonowania podatku VAT w Polsce

Analiza wariancji ANOVA powstała na potrzeby badań eksperymentalnych i tam też jest wykorzystywany szeroko rozbudowany aparat metodologiczny, ale pewne elementy tej metody znajdują zastosowanie w analizie zjawisk ekonomicznych.

Analiza wariancji ANOVA stanowi metodę badania istotności różnic między wieloma średnimi z prób pochodzących z wielu populacji (grup). Jeśli na badaną zmienną objaśnianą wpływa tylko jeden czynnik, mamy do czynienia z modelem jednoczynnikowym. W analizie wariancji jednoczynnikowej testuje się istotność różnicy wariancji odnoszącej się do zmienności pomiędzy grupami (nazywanej efektem średniokwadratowym) i wariancji w obrębie grup (którą określa się jako błąd średniokwadratowy). Kryterium klasyfikacji jest nazywane czynnikiem, a wyróżnione warianty – poziomami. Metodologia badań analizy wariancji, w tym również warunki jej stosowalności, zostały szczegółowo opisane w literaturze przedmiotu [Aczel, 2000, s. 426–439; Balicki i inni, 2007, s. 193–202; Blalock, 1977, s. 272–284; Greń, 1972, s. 253–272; Malarska, 2005, s. 171–207; Rabiej, 2011, s. 165–177].

W artykule zostanie wykorzystana jednoczynnikowa analiza wariancji ANOVA do oceny zróżnicowania średnich obciążeń VAT-em polskich gospodarstw domowych według grup decylowych[2] w 2011 roku. Zgodnie z wcześniej przyjętymi oznaczeniami w badanym przykładzie kryterium klasyfikacji (czynnikiem) jest typ gospodarstwa domowego, który ma 10 poziomów (10 grup decylowych).

W celu ustalenia obciążeń poszczególnych typów gospodarstw domowych podatkiem VAT należy dysponować bardzo szczegółowymi danymi o wydatkach konsumpcyjnych, aby na ich podstawie można było oszacować wysokość zapłaconego podatku. Dlatego z reguły wielkość opodatkowania szacuje się na bazie informacji pochodzących z badań budżetów gospodarstw domowych i takie rozwiązanie zastosowano również w niniejszym badaniu.

[2] Grupy decylowe powstają w wyniku podział gospodarstw domowych na 10 zbiorów uszeregowanych według rosnącego przychodu na osobę w gospodarstwie domowym.

Pobrane z czasopisma Annales H - Oeconomia **http://oeconomia.annales.umcs.pl**
Data: 24/11/2026 04:30:21

Szacowanie obciążeń gospodarstw domowych VAT-em składa się z dwóch zasadniczych etapów. Pierwszy obejmuje oszacowanie dla każdego typu gospodarstwa domowego kwot zapłaconego podatku. Trudno szukać bezpośrednich informacji na temat wysokości zapłaconego podatku w danych budżetowych. Jednak na podstawie szczegółowego zestawienia wydatków gospodarstw domowych można estymować jego wysokość. Szacując kwoty zapłaconego przez gospodarstwa domowe VAT-u, napotyka się na bariery wynikające z niezgodności klasyfikacji wydatków w badaniu budżetowym z klasyfikacją towarów i usług ze względu na stawki tego podatku. Klasyfikacje te krzyżują się i niekiedy w tej samej kategorii wydatków gospodarstw domowych pojawiają się towary objęte różnymi stawkami. Założenia i metodologia szacowania obciążeń gospodarstw domowych VAT-em zostały scharakteryzowane szczegółowo w rozprawie doktorskiej B. Dobrowolskiej [2008, s. 127–138].

W drugim etapie badania szacowana jest wysokość obciążeń VAT-em w poszczególnych typach gospodarstw domowych poprzez odniesienie wysokości zapłaconego podatku do przychodu netto danego typu gospodarstwa[3]. Z uwagi na cel prowadzonych badań, jakim jest określenie zróżnicowania obciążeń gospodarstw domowych VAT-em, uznano, że miernik określający relację wysokości zapłaconego podatku do przychodu netto będzie najwłaściwszy. Kategoria przychodów netto uwzględnia bowiem każdy składnik rzeczywistych wpływów pozostających do dyspozycji gospodarstwa domowego, w odróżnieniu od przychodu brutto, który zawiera w sobie przychody tak naprawdę niebędące bezpośrednio w dyspozycji gospodarstwa, tj. podatki dochodowe czy składki na ubezpieczenie społeczne, które nie zwiększają w rzeczywistości ich zdolności do konsumpcji.

Wykorzystanie modelu ANOVA do oceny zróżnicowania średnich obciążeń podatkiem VAT polskich gospodarstw domowych według grup decylowych należy rozpocząć od sprawdzenia, czy spełnione są warunki dotyczące stosowania jednoczynnikowej analizy wariancji. Podstawowe założenia leżące u podstaw tej analizy to normalność rozkładu zmiennych w każdej populacji (grupie) oraz jednorodność wariancji we wszystkich podpopulacjach (grupach).

Skategoryzowane wykresy normalności (por. rysunek 1) i wyniki testu W Shapiro-Wilka (por. tabela 1) pokazują, że zrealizowane jest założenie o normalności rozkładu badanej zmiennej w każdej grupie decylowej.

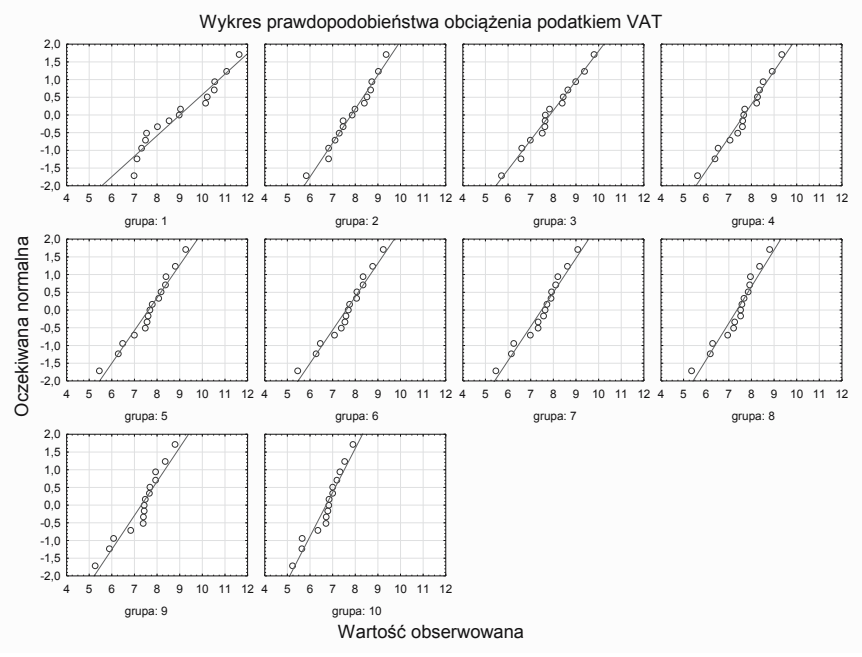
[3] Przychody netto są to wszystkie wartości wpływające do gospodarstwa, bez zaliczek na podatek dochodowy od osób fizycznych płaconych przez płatnika w imieniu podatnika, jak również bez składek na ubezpieczenia społeczne. Na przychody netto składają się dochód rozporządzalny i pozycje oszczędnościowe po stronie przychodowej.

Pobrane z czasopisma Annales H - Oeconomia **http://oeconomia.annales.umcs.pl**
Data: 24/11/2026 04:30:21

Tabela 1. Wynik testu Shapiro-Wilka

Testy normalności rozkładu			
Grupa decylowa		Shapiro-Wilk	
		Statystyka	Istotność
Obciążenia podatkiem VAT	1	0,936	0,279
	2	0,988	0,996
	3	0,982	0,971
	4	0,987	0,995
	5	0,986	0,992
	6	0,985	0,988
	7	0,979	0,95
	8	0,976	0,917
	9	0,957	0,585
	10	0,964	0,703

Źródło: obliczenia własne na podstawie niepublikowanych danych GUS z *Badania budżetów gospodarstw domowych*.



Rysunek. 1. Skategoryzowane wykresy normalności

Źródło: obliczenia własne na podstawie niepublikowanych danych GUS z *Badania budżetów gospodarstw domowych*.

Pobrane z czasopisma Annales H - Oeconomia **http://oeconomia.annales.umcs.pl**
Data: 24/11/2026 04:30:21

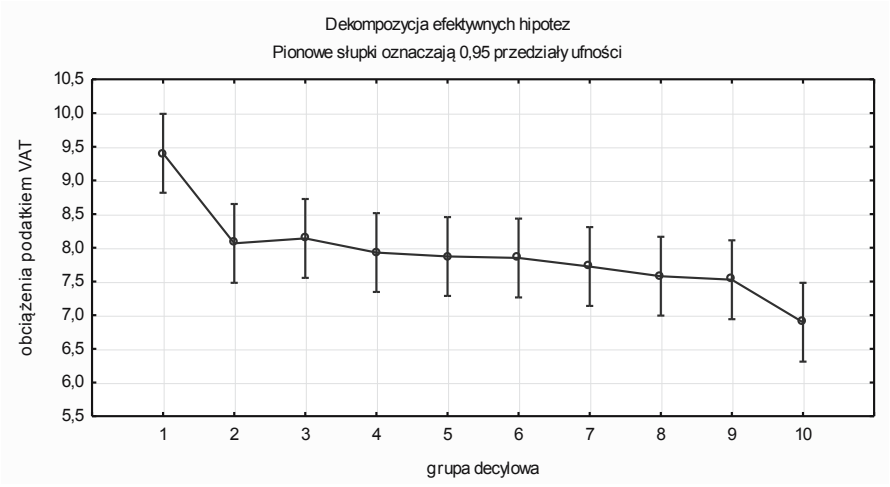
W celu sprawdzenia założenia o jednorodności wariancji wykorzystano test Levene'a (por. tabela 2). Jego wyniki wskazują, że nie można przyjąć założenia o równości wariacji.

Tabela 2. Wynik testu Levene'a

Zmienna	Test Levene'a jednorodności wariancji. Zaznaczone efekty są istotne z p < 0,05000							
	SS efekt	df efekt	MS efekt	SS błąd	df błąd	MS błąd	F	P
Obciążenia podatkiem VAT	10,93573	9	1,215081	81,94933	160	0,512183	2372356	0,015206

Źródło: obliczenia własne na podstawie niepublikowanych danych GUS z *Badania budżetów gospodarstw domowych*.

Gdyby założenie o jednorodności wariancji zostało zrealizowane, można byłoby wykorzystać jednoczynnikową analizę wariacji do oceny zróżnicowania obciążeń polskich gospodarstw domowych VAT-em. W przykładzie zaprezentowanym w artykule do oceny średnich obciążeń tym podatkiem polskich gospodarstw domowych w decylowych grupach dochodowych wykorzystano mocny test równości średnich – test Welcha (statystyka – 3,567; istotność – 0,001), który wskazał, że występują statystycznie istotne różnice między średnimi obciążeniami podatkiem VAT w badanych grupach decylowych.



Rysunek 2. Średnie obciążenia gospodarstw domowych podatkiem VAT w 2011 roku z podziałem na decylowe grupy dochodowe

Źródło: obliczenia własne na podstawie niepublikowanych danych GUS z *Badania budżetów gospodarstw domowych*.

Ustalenie, która średnia w istotny sposób różni się od pozostałych, wymaga zastosowania testów porównań wielokrotnych (zwanych testami *post hoc*). Metody

Pobrane z czasopisma Annales H - Oeconomia **http://oeconomia.annales.umcs.pl**
Data: 24/11/2026 04:30:21

te umożliwiają grupowanie średnich i wyodrębnienie grup jednorodnych, czyli tych grup średnich, które nie różnią się od siebie statystycznie.

Przedstawione na wykresie interakcji (por. rysunek 2) przedziały ufności dla średnich obciążeń VAT-em w grupach decylowych od drugiej do dziewiątej „zachodzą na siebie", zatem już na podstawie wykresu można podejrzewać, że średnie obciążenia tym podatkiem w gospodarstwach od drugiej do dziewiątej grupy decylowej nie różnią się istotnie. Potwierdzają to wyniki testu T2 Tamhane'a zaprezentowane w tabeli 3. Z uwagi na znaczną jej objętość w artykule zaprezentowano tylko wyniki dla pierwszej grupy decylowej, bowiem – jak wynikało z wykresu interakcji – statystycznie istotna różnica w średniej wielkości obciążeń polskich gospodarstw domowych podatkiem VAT występowała tylko między pierwszą a dziesiąta grupą decylową.

Tabela 3. Porównania wielokrotne obciążeń podatkiem VAT gospodarstw domowych z pierwszej grupy decylowej – test Tamhane'a

(I) grupa decylowa	(J) grupa decylowa	Różnica średnich (I–J)	Błąd standardowy	Istotność	95-procentowy przedział ufności	
					dolna granica	górna granica
1	2	1,33700	,52992	,557	–,5948	3,2688
	3	1,26314	,55511	,751	–,7409	3,2672
	4	1,47302	,53366	,371	–,4690	3,4151
	5	1,53155	,53367	,300	–,4105	3,4736
	6	1,55385	,53135	,269	–,3818	3,4895
	7	1,68044	,52749	,153	–,2448	3,6057
	8	1,82453	,51686	,071	–,0732	3,7222
	9	1,87664	,52255	,059	–,0356	3,7889
	10	2,50743*	,49678	,002	,6565	4,3584

* – różnica średnich jest istotna na poziomie 0,05.

Źródło: obliczenia własne na podstawie niepublikowanych danych GUS z *Badania budżetów gospodarstw domowych*.

Zadziwia jednak niewielki stopień zróżnicowania średniej wielkości obciążeń VAT-em gospodarstw domowych między drugą a dziewiątą grupą decylową. Wskazane w tabeli 3 różnice między średnimi obciążeniami tym podatkiem dla gospodarstw należących do pierwszej grupy decylowej a pozostałymi grupami gospodarstw domowych pozwala zauważyć, że przy przechodzeniu do kolejnej grupy decylowej te różnice rosną, co świadczy o regresywnym charakterze polskiego VAT-u, który relatywnie najbardziej obciąża konsumpcję gospodarstw o najniższych przychodach.

Pobrane z czasopisma Annales H - Oeconomia **http://oeconomia.annales.umcs.pl**
Data: 24/11/2026 04:30:21

Zakończenie

Konieczność stałego monitorowania rozkładu obciążeń gospodarstw domowych podatkami pośrednimi sprawia, że badacze poszukują metod odpowiednich do prowadzenia takich badań. Właściwa ocena w tym zakresie pozwala nie tylko kontrolować proces społecznych efektów funkcjonowania podatków, ale także może zapewnić niezmiernie pożyteczną wiedzę o możliwościach różnicowania lub ujednolicania stawek podatkowych.

Przeprowadzone badanie dowiodło, że jednoczynnikowa analiza wariancji ANOVA może być wykorzystana jako narzędzie do badania zróżnicowania obciążeń podatkowych gospodarstw domowych. Analiza wskazała, że statystycznie istotne różnice w średnich obciążeniach polskich gospodarstw domowych podatkiem VAT w 2011 roku występowały między pierwszą a dziesiątą grupą decylową, czyli gospodarstwami najbiedniejszymi i najbogatszymi. Należy zatem uznać, że jednoczynnikowa analiza wariancji ANOVA jest przydatnym narzędziem do badania redystrybucyjnych konsekwencji opodatkowania konsumpcji.

Bibliografia

1. Aczel A.D., *Statystyka w zarządzaniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
2. *Badania budżetów gospodarstw domowych*, GUS, Warszawa, 2011.
3. Balicki A., Makać W., *Metody wnioskowania statystycznego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2007.
4. Blalock H.M., *Statystyka dla socjologów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1977.
5. Dobrowolska B., *Ekonomiczne konsekwencje opodatkowania konsumpcji indywidualnej w procesie integracji z Unią Europejską*, rozprawa doktorska napisana w Katedrze Statystyki Ekonomicznej i Społecznej UŁ, Łódź 2008.
6. Greń J., *Modele i zadania statystyki matematycznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1972.
7. Malarska A., *Statystyczna analiza danych wspomagana programem SPSS*, SPSS Polska, Kraków 2005.
8. Rabiej M., *Statystyka z programem Statistica*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2012.

ANOVA Model – an alternative for VAT research

The observations have led to a widespread opinion that the distribution of the VAT burden among particular types of households needs to be constantly monitored, not only for the purpose of controlling its social impacts, but also to gain very useful knowledge on how its rates can be respectively diversified or homogenised.

The aim of the article is the use of ANOVA to define redistribution effects of taxing the consumption of Polish households with Value Added Tax in Poland. The research was carried out on the sample of the households analysed by GUS [Central Statistical Office] within the research of household budgets in 2011 year – according to deciles income groups.