

Określenie wpływu wybranych czynników na wykorzystanie środków na innowacje wydatkowanych w górnictwie

Analysis of the impact of selected factors on the use of the funds for innovation in the mining industry



Dr inż. Tadeusz Franik^{*)}



Dr inż. Paweł Bogacz^{*)}

Treść: Praca zawiera analizę zmian nakładów innowacyjnych wydatkowanych w krajowym górnictwie w latach 2005 – 2014 oraz produktywności tych nakładów, stanowiącej w tym przypadku miarę ich efektywności. Stosując metody ekonometrii, starano się określić wielkość tych efektów w zależności od wybranych czynników mikroekonomicznych (odnoszących się jednak do całej branży górniczej), takich jak np. wartość brutto środków trwałych, nakłady inwestycyjne, zatrudnienie itp. Spośród 8 badanych czynników w ostatecznym modelu, którego parametry strukturalne określono, pozostawiono cztery, które w największym stopniu wpływają na efektywność ponoszonych nakładów innowacyjnych. W ocenie istotności tych czynników wykorzystano wskaźnik pojemności informacyjnej.

Abstract: The paper contains an analysis of the changes in expenditures innovative spent in the domestic (Polish) mining industry in 2005 - 2014 and the productivity of those costs, acting in this case their effectiveness. Using the econometrics methods, authors tried to analyse the size of these effects, depending on the selected microeconomic factors (but related to the whole mining industry), such for example gross value of fixed assets, investments value, employment etc. Of the eight studied factors, in the final model whose parameters structural specified, it left four, which have the greatest impact on the effectiveness of the expenditure innovative. In the assessment of the significance of these factors, author used the rate of information capacity.

Słowa kluczowe:

górnictwo i wydobywanie, nakłady na innowacje, badania i rozwój, efektywność środków na innowacje

Key words:

mining and quarrying, expenditure on innovation, research and development (R&D), the effectiveness of innovation

1. Wprowadzenie

O obecnym etapie rozwoju gospodarki naszego kraju eksperci często wyrażają się, że osiąga ona barierę określaną jako pułapka średnich dochodów. Oznacza to, że dalszy rozwój polegający na eksploatacji taniej siły roboczej i prostych czynników produkcyjnych nie przynosi oczekiwanych efektów. Dalszy rozwój wymaga wykorzystania w szerszym zakresie innych czynników, z których najważniejsze to kreatywność i oparta na niej innowacyjność. Dobrym przykładem takiej drogi rozwoju jest Korea Południowa, przeznaczająca na badania i rozwój ponad 4% swojego PKB, co jest najwyższym udziałem na świecie. W wyniku tego z kraju eksploatującego tanią siłę roboczą, głównie w przemyśle ciężkim, stała się krajem rozwoju zaawansowanych technologii.

W Polsce udział wydatków na innowacje w PKB nie sięga nawet 1%, co lokuje nasz kraj na jednym z ostatnich miejsc pośród krajów Unii Europejskiej.

Zwiększenie środków wydatkowanych w gospodarce na rozwiązania innowacyjne jest ważne, nie zawsze jednak musi się przekładać bezpośrednio na wzrost efektów osiąganych z tego powodu. Postępu nie można mierzyć wyłącznie wielkością środków finansowych wydatkowanych na innowacje, gdyż istotną rolę odgrywa w tym zakresie potencjał tkwiący w kapitale ludzkim, czyli takich czynnikach jak wiedza i kreatywność.

We wcześniej opublikowanych pracach jeden z autorów przedstawił analizę zmian nakładów wydatkowanych na innowacje w dziale gospodarki o nazwie Przemysł, a w jego ramach - sekcji Górnictwo i wydobywanie w latach 2000-2013 z uwzględnieniem struktury tych wydatków (Franik 2015) oraz rezultaty próby określenia wpływu wybranych czyn-

^{*)} AGH w Krakowie

ników o charakterze makroekonomicznym na kształtowanie się skłonności do ponoszenia wydatków na innowacje w górnictwie krajowym (Franik 2016). W artykule podjęto próbę określenia wpływu niektórych czynników bezpośrednio związanych z branżą górnictwem (czynników mikroekonomicznych, a właściwie mezoekonomicznych) na efektywność wydatków ponoszonych na innowacje w zakładach górniczych.

Nakłady ponoszone przez podmioty gospodarcze na działalność innowacyjną obejmują następujące rodzaje wydatków:

- na działalność badawczą i rozwojową,
- na zakup wiedzy ze źródeł zewnętrznych (gotowej technologii w postaci dokumentacji i praw),
- na zakup oprogramowania,
- inwestycyjne na maszyny i urządzenia oraz środki transportu,
- na marketing dotyczący nowych lub istotnie ulepszonych produktów,
- inne nakłady.

Struktura nakładów na działalność innowacyjną w ciągu ostatnich kilku lat nie ulega znaczącym zmianom. Wyraźnie dominującą część nakładów na działalność innowacyjną stanowią nakłady na inwestycje w maszyny i urządzenia (ok. 70%). Poniżej 10% nakładów na innowacje firmy wydają na działalność badawczo-rozwojową. Pozostałe nakłady innowacyjne, tj. oprogramowanie, zakup gotowej technologii, szkolenie personelu, marketing i pozostałe wydatki, stanowią marginalny udział w całości (około 1-2%). Różnice pomiędzy poszczególnymi grupami przedsiębiorstw sklasyfikowanymi według ich wielkości nie są znaczące, mimo że obserwuje się wyraźnie większy udział wydatków na prace badawczo-rozwojowe w grupie największych podmiotów gospodarczych (Zadura-Lichota 2010).

W badaniu działalności innowacyjnej w zakresie produktów i procesów wyróżnia się dziewięć celów tej działalności: zwiększenie asortymentu, zastąpienie przestarzałych produktów i procesów, wejście na nowe rynki, zwiększenie udziału w rynku, poprawę jakości, zwiększenie elastyczności produkcji, zwiększenie zdolności produkcyjnych, poprawę BHP oraz obniżkę kosztów jednostkowych.

Z analizy wymienionych celów działalności innowacyjnej wynika, że najwięcej – 55% przedsiębiorstw wskazywało jako istotny cel poprawę jakości, a 53% – zwiększenie asortymentu. Najmniej, bo 29% firm wskazywało obniżkę jednostkowych kosztów pracy jako istotny cel tej działalności. Przedsiębiorstwa górnicze częściej niż firmy z pozostałych sekcji Przemysłu wskazywały na zwiększenie zdolności produkcyjnych, poprawę BHP, zwiększenie elastyczności produkcji oraz obniżkę kosztów pracy (Zadura-Lichota 2010).

2. Wpływ wybranych czynników mikroekonomicznych na wykorzystanie środków na innowacje w górnictwie w latach 2005-2014

Zgodnie z przyjętą przez kraje unijne definicją działalność innowacyjna polega na angażowaniu się przedsiębiorstw w różnego rodzaju działania naukowe, techniczne, organizacyjne, finansowe i komercyjne, które prowadzą lub mają w zamierzeniu prowadzić do wdrażania innowacji. Niektóre z tych działań mają charakter innowacyjny, natomiast inne nie są nowością, lecz są konieczne do wdrażania innowacji. Działalność innowacyjna obejmuje także działalność badawczo-rozwojową, która nie jest bezpośrednio związana z tworzeniem konkretnej innowacji.

Działalność innowacyjna przedsiębiorstwa może być:

- pomyślnie zakończona wdrożeniem innowacji (przy czym niekoniecznie musi się ona wiązać z sukcesem komercyj-

nym);

- bieżąca w trakcie realizacji, która nie doprowadziła do tychczas do wdrożenia innowacji;
- zaniechana przed wdrożeniem innowacji (Działalność .. 2015).

Niezależnie od stadium, w którym znajdują się innowacje, środki na nie powinny przynosić podmiotowi gospodarczemu określone korzyści w postaci efektów. Pomiar tych efektów może być – ze względu na charakter takiej działalności dosyć trudny. W niniejszej pracy za miarę efektu uznano wskaźnik produktywności cząstkowej określony jako iloraz wartości dodanej brutto wytworzonej przez górnictwo do wysokości nakładów na innowacje wydatkowanych w górnictwie. Poziom wydatków na innowacje w latach 2005 – 2014 zamieszczono w tab. 2, natomiast wskaźniki produktywności (w zł/zł) – w tab. 1.

Dla określenia wpływu niektórych czynników ekonomicznych charakteryzujących branżę górnictwem na poziom produktywności nakładów innowacyjnych, wydzielono ich grupę zawierającą najważniejsze czynniki oraz określono ich wartości liczbowe w badanym horyzoncie czasu. Produktywność – stanowiąca zmienną objaśnianą oznaczono symbolem Y. Zestawienie czynników (stanowiących zmienne objaśniające) kształtuje się następująco (podano także jednostkę oraz użyte oznaczenie):

1. Nakłady inwestycyjne w górnictwie, mln zł, X1.
2. Wartość brutto środków trwałych w górnictwie, mln zł, X2.
3. Wartość netto środków trwałych w górnictwie, mln zł, X3.
4. Produkcja sprzedana – górnictwo, mln zł, X4.
5. Pracujący w górnictwie, tys., X5.
6. Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w górnictwie, zł, X6.
7. Koszt jednostkowy węgla kamiennego, zł/Mg, X7.
8. Średnia cena zbytu węgla kamiennego, zł/Mg, X8.

Zestaw danych liczbowych zmiennych objaśniających użytych w obliczeniach zestawiono w tab. 1 i 2. Wszystkie dane liczbowe, oprócz zmiennej X5, są wartościami realnymi – ich wartości odnoszą się do warunków cenowych roku 2014. Badanie wpływu dwóch ostatnich zmiennych, których wartości odnoszą się nie do całego górnictwa, lecz tylko do górnictwa węgla kamiennego, uzasadnione jest znaczeniem tego górnictwa w osiąganych efektach całej branży górniczej.

Tabela 1. Realne wartości badanych czynników mikroekonomicznych oraz produktywność nakładów na innowacje wydatkowane w górnictwie w latach 2005 – 2014
Table 1. Values of the studied microeconomic factors and productivity of innovation expenditures spent in the mining industry in the years 2005-2014

Lata	Badane czynniki (zmienne objaśniające)				Produktywność nakładów na innowacje, Y
	X1	X2	X3	X4	
2005	4259,9	51230,6	23278,1	43317,0	59,68
2006	4602,2	53778,0	24243,0	46655,4	63,23
2007	5507,9	60219,1	27203,9	47664,6	62,30
2008	6696,3	63038,8	26528,2	55354,7	52,68
2009	5986,9	66757,1	29104,6	51561,9	47,28
2010	5511,1	60189,0	26117,0	57345,3	60,06
2011	7196,9	63238,3	29385,8	67441,6	52,34
2012	8095,5	66313,4	31333,5	63422,4	28,13
2013	7605,8	67624,2	32219,4	57090,2	19,55
2014	8212,0	78108,0	36355,0	50040,0	16,34

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

Tabela 2. Realne wartości badanych czynników mikroekonomicznych (c.d.) oraz bieżące wartości nakładów na innowacje wydatkowane w górnictwie w latach 2005 – 2014

Table 2. Values of the studied microeconomic factors (cont.) and the present value of innovation expenditures spent in the mining industry in the years 2005-2014

Lata	Badane czynniki (zmiennie objaśniające)				Nakłady na innowacje w górnictwie, mln zł
	X5	X6	X7	X8	
2005	186,4	5596,3	221,3	255,2	473,7
2006	181,8	5762,5	224,8	237,4	448,4
2007	181,0	6095,4	241,5	244,5	464,3
2008	184,7	6601,2	285,4	327,4	636,7
2009	183,4	6673,0	311,3	326,3	641,2
2010	173,0	6570,2	305,0	316,2	519,9
2011	175,6	7311,9	308,5	314,0	777,8
2012	174,1	6615,1	303,4	302,4	1306,9
2013	168,6	6870,2	306,0	297,6	1663,2
2014	160,2	6810,7	309,4	278,7	1660,0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

Produktywność nakładów na innowacje w górnictwie znacznie zmalała, lecz nie jest to wynikiem spadku bezwzględnej wielkości tych nakładów w kolejnych latach (gdzie te wzrosły), ale z powodu znacznego spadku wartości dodanej brutto wytwarzanej przez górnictwo. W ostatnich latach wartość ta spadła z około 37 mld zł w roku 2011 do niespełna 27 mld zł w roku 2014.

3. Określenie modelu produktywności nakładów na innowacje w zależności od badanych czynników ekonomicznych

Funkcja określająca produktywność nakładów na innowacje wydatkowanych w górnictwie w zależności od zmiennych czynników, które teoretycznie mogą wpływać na jej wielkość, może być potraktowana jako matematyczny model efektywności wykorzystania środków na innowacje. Analityczne określenie takiej zależności ma duże znaczenie w badaniu produktywności takiego czynnika.

Przed przystąpieniem do oszacowania parametrów strukturalnych modelu ujmującego wszystkie badane czynniki, określono parametry modeli liniowych zawierających pojedyncze zmiennie objaśniające. Celem takiego podejścia było stwierdzenie, czy takie zależności istnieją, tzn. czy badana zmienna wpływa istotnie na produktywność nakładów na

innowacje, i jeśli tak, to jaką taką funkcja ma ogólną postać. Oszacowane parametry strukturalne modeli regresyjnych dla poszczególnych zmiennych objaśniających oraz wielkości współczynników korelacji zestawiono w tabeli 3.

Większość badanych czynników wykazuje silne (istotne), choć ujemne skorelowanie ze wskaźnikiem produktywności. Najslabiej skorelowane są: czynnik 4 – produkcja sprzedana i 8 – cena zbytu węgla. Dodatnie skorelowanie wykazuje jedynie czynnik określający poziom zatrudnienia w górnictwie. Z pozostałych czynników najwyższe skorelowanie wykazują nakłady inwestycyjne w górnictwie oraz wartość netto środków trwałych.

Wykorzystując zestaw wartości rozpatrywanych czynników, określono parametry strukturalne założonej postaci liniowego modelu produktywności wydatków na innowacje ponoszonych przez przemysł wydobywczy. Początkowo parametry modelu określono z uwzględnieniem wszystkich branych pod uwagę zmiennych objaśniających, mimo iż niektóre z nich wykazują wzajemne skorelowanie. W wyniku obliczeń uzyskano następujący model umożliwiający oszacowanie wskaźnika produktywności nakładów na innowacje:

$$\hat{Y} = -37,56 - 0,0255 * X1 + 0,0055 * X2 - 0,00364 * X3 + 0,0035 * X4 - 0,0473 * X5 - 0,00058 * X6 - 0,791 * X7 + 0,168 * X8$$

Wielkość współczynnika regresji wielokrotnej tego modelu wynosi 0,996, a więc jest bardzo wysoki. Mimo to, aproksymowany wstępnie model należy poddać weryfikacji, głównie w zakresie możliwości jego uproszczenia (pominięcia czynników najmniej istotnych), bez ograniczenia jego przydatności. Bierze się wówczas pod uwagę przede wszystkim pojemność informacyjną poszczególnych zmiennych budujących model. Ważną rolę w tym zakresie odgrywa macierz korelacji gdyż zmiennie uwzględniane w modelu powinny być możliwie silnie skorelowane ze zmienną objaśnianą oraz możliwie słabo skorelowane pomiędzy sobą (Dziechciarz 2002, Franik 2016).

W wyniku obliczeń wartości, tzw. integralnych wskaźników pojemności informacyjnej, służących ocenie istotności rozpatrywanych zmiennych, uzyskano końcową wersję modelu produktywności nakładów wydatkowanych na innowacje zawierającego jedynie cztery zmiennie.

Po oszacowaniu parametrów strukturalnych tego modelu jego końcowa postać kształtuje się następująco:

$$\hat{Y} = 161,71 - 0,00236 * X1 + 0,00129 * X2 - 0,0059 * X3 - 0,0755 * X5$$

W wyniku ograniczenia liczby zmiennych ujętych w modelu współczynnik korelacji wielokrotnej obniżył się do poziomu 0,929. Spadek ten jest tak nieznaczny, że można to uznać za zupełnie nieistotne dla procesu dalszego wykorzysta-

Tabela 3. Liniowe zależności produktywności nakładów na innowacje wydatkowanych w górnictwie od wybranych czynników mikroekonomicznych oraz wartości współczynników korelacji

Table 3. Linear correlations between the productivity of innovation expenditures spent in the mining and some microeconomic factors, with the values of correlation factors

Zmienna objaśniająca	Liniowa zależność produktywności nakładów na innowacje	Współczynnik korelacji
X1	$Y = 9463,2 - 67,068 * X1$	- 0,856
X2	$Y = 79230 - 350,53 * X2$	- 0,837
X3	$Y = 37837 - 200,62 * X3$	- 0,914
X4	$Y = 59819 - 126,3 * X4$	- 0,299
X5	$Y = 160,46 + 0,3558 * X5$	0,782
X6	$Y = 7209,7 - 15,578 * X6$	- 0,536
X7	$Y = 340,78 - 1,28 * X7$	- 0,621
X8	$Y = 311,95 - 0,4757 * X8$	- 0,253

Źródło: Opracowanie własne.

nia oszacowanego modelu, gdyż z dostateczną dokładnością odzwierciedla charakter badanej rzeczywistości gospodarczej.

4. Zakończenie

W powszechnej opinii rola czynnika innowacyjności w krajowej gospodarce powinna być zdecydowanie większa. Dotyczy to także górnictwa, znajdującego się w szczególnym okresie przemian. Wzrost efektywności, bardzo ograniczonych środków wydatkowanych na innowacje jest zatem konieczny, tak aby zapewnić konkurencyjność krajowej gospodarki. Za miarę efektywności uznano stosunek wartości dodanej brutto wytworzonej przez górnictwo do nakładów na innowacje. Ponieważ wartość tego wskaźnika znacznie się obniżyła w ostatnich latach (przede wszystkim z powodu spadku wydobycia węgla kamiennego) to interesujące jest – jakie czynniki, związane bezpośrednio z branżą górniczą, wpływają w istotny sposób na tę efektywność. Określenie takiej zależności jest zagadnieniem niezmiernie złożonym, gdyż takich czynników jest wiele, nie tylko o charakterze mikro, lecz także makroekonomicznym, a wiele z nich trudno skwantyfikować w celu określenia zależności o charakterze modelu ekonometrycznego.

Praca naukowa dofinansowana przez MNiSW – praca statutowa: 11.11.100.693.

Literatura

1. Działalność innowacyjna przedsiębiorstw w latach 2012-2014. GUS. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa, 2015
2. DZIECHCIARZ J. (red.) 2002 - Ekonometria. Metody, przykłady, zadania. Wyd. Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław.
3. FRANIK T. 2016 - Kształtowanie się wydatków na innowacje w górnictwie oraz badanie wpływu wybranych czynników makroekonomicznych na ich poziom. Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji. Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją. Opole.
4. FRANIK T. 2015 - Ocena wykorzystania nakładów na działalność innowacyjną w górnictwie. „Przeгляд Górnicy” 2015, nr 8.
5. ZADURA-LICHOTA P. (red.) 2010 - Innowacyjność 2010. Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości. Warszawa.

Artykuł wpłynął do Redakcji - marzec 2016
Artykuł zaakceptowano do druku 15 lipca 2016.