

Paweł Wacek

## Modelowanie relacji między infrastrukturą transportu a innowacyjnością w kontekście rozwoju gospodarczego

**Abstrakt.** Celem artykułu jest wskazanie omawianych w literaturze przedmiotu współzależności między rozwojem gospodarczym a rozwojem infrastruktury i innowacyjnością. Dalej – wykazanie, że na rozwój gospodarczy wpływa oprócz innowacyjności także wyposażenie w infrastrukturę transportu. Weryfikacji poddane zostaną hipotezy: 1) w gospodarkach rozwiniętych innowacyjność i wyposażenie w infrastrukturę transportu są ze sobą silnie skorelowane; 2) zarówno innowacyjność, jak i infrastruktura drogowa pozytywnie wpływają na rozwój gospodarczy. Hipotezy sformułowano na drodze poszukiwania odpowiedzi na pytanie, czy aby dyskontować profity płynące z innowacji należy najpierw zaspokoić potrzeby infrastruktury transportu.

**Słowa kluczowe:** infrastruktura transportu, rozwój gospodarczy, innowacyjność

## Modeling the relationship between transport infrastructure and innovation in the context of economic development

**Abstract.** The aim of the article is to point discussed in the literature, the relationship between economic development and infrastructure development and innovation. Next – to demonstrate that economic development affects innovation in addition to the provision of infrastructure in transport. Will be subject to verification the hypotheses: 1) innovation in developed economies and equipment in transport infrastructure are highly correlated; 2) both innovation and road infrastructure have a positive impact on economic development. The hypotheses formulated in the search for answers to the question of whether to discount the profits flowing from innovation must first meet the needs of transport infrastructure.

**Keywords:** transport infrastructure, economic development, innovation

### Wstęp

Opracowywanie planów strategicznych rozwoju kraju i poszczególnych regionów oraz ustalanie kolejnych perspektyw finansowych Unii Europejskiej wiąże się z rozstrzygnięciem, jak dzielić posiadane pieniądze i co powinno być priorytetem wydatkowym. Począwszy od pojawienia się Strategii Lizbońskiej w 2000 roku, akcent w relacji wydatków na infrastrukturę transportu i innowacyjność przesunął się w stronę tej drugiej. Strategia opierała się przede wszystkim na założeniu, że gospodarka krajów europejskich wykorzysta do maksimum innowacyjność opartą na szeroko zakrojonych badaniach naukowych, zwłaszcza w nowoczesnych dziedzinach wiedzy, co miało się stać głównym motorem rozwoju. Zatwierdzona w czerwcu 2010 roku przez Radę Europejską strategia „Europa 2020”, czyli strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu

społecznemu, przypieczętowanie obrane wcześniej kierunku rozwoju, kładące duży nacisk na wydatki związane z innowacyjnością.

Samo zwiększenie wydatków czy też pojawienie się nowych źródeł finansowania nie są gwarantem przekształcenia gospodarki w bardziej nowoczesną i konkurencyjną. Nie należy bezpośrednio wiązać zwiększenia nakładów na nowe technologie i satysfakcjonujących efektów, bez zwrócenia uwagi na sieć zależności między innowacyjnością, rozwojem infrastruktury drogowej a rozwojem gospodarczym. Istnieją teoretyczne podstawy, by sądzić, że dyskontowanie innowacji będzie efektywne dopiero, kiedy wyeliminowane zostaną bariery ograniczające dyfuzję nowych technologii, myśli i rozwiązań.

Celem artykułu jest wskazanie omawianych w literaturze przedmiotu współzależności między rozwojem gospodarczym a rozwojem infrastruktury i innowacyjnością. Dalej – wykazanie, że na rozwój gospodarczy wpływa oprócz innowacyjności także wyposażenie w infrastrukturę transportu. Weryfikacji poddane zostaną hipotezy: 1) w gospodarkach rozwiniętych innowacyjność i wyposażenie w infrastrukturę transportu są ze sobą silnie skorelowane; 2) zarówno innowacyjność, jak i infrastruktura drogowa pozytywnie wpływają na rozwój gospodarczy. Hipotezy sformułowano na drodze poszukiwania odpowiedzi na pytanie, czy aby dyskontować profity płynące z innowacji należy najpierw zaspokoić potrzeby infrastruktury transportu.

Zależności między innowacyjnością a inwestycjami infrastrukturalnymi można rozpatrywać dwubiegunowo. Z jednej strony wyjść można od infrastruktury drogowej i szukać jej oddziaływania na innowacyjność na danym obszarze. Z drugiej, wychodząc od znaczenia słowa innowacja, szukać jej powiązań z inwestycjami w infrastrukturę drogową. Relacje między infrastrukturą transportu a innowacją oraz wskazanie oddziaływania inwestycji w infrastrukturę transportu na rozwój gospodarczy omówione będą w pierwszej części artykułu. Punktem wyjścia drugiej części będą innowacje, innowacyjność i ich relacja z inwestycjami w infrastrukturę drogową. W trzeciej części przedstawione zostaną badania przeprowadzone na grupie państw o rozwiniętych gospodarkach<sup>1</sup> w kontekście zależności między rozwojem gospodarczym a innowacyjnością i wyposażeniem w infrastrukturę drogową. Zaproponowany model przedstawiony będzie tylko w celu weryfikacji istotności zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą i sprawdzenia dopasowania modelu. Następnie, wyniki przeprowadzonych badań odniesione zostaną do sytuacji Polski i nastąpi weryfikacja postawionych hipotez.

## **Infrastruktura transportu a rozwój gospodarczy i innowacyjność**

Wiedza na temat współzależności między rozwojem infrastruktury drogowej a rozwojem gospodarczym danego obszaru jest przydatna do prowadzenia racjo-

<sup>1</sup> Wg klasyfikacji MFW, World Economic Outlook 2011.

nalnej polityki inwestycyjnej. Określenie „infrastruktura” zaczerpnięte z języka angielskiego oznacza „podbudowę bazy, tj. konieczną podstawę gospodarki” (Ginsbert-Gebert 1971, 23). W języku francuskim pojęcie „infrastructure” stanowi powszechnie używany synonim urządzeń użyteczności publicznej (Dziembowski 1966, 19). W literaturze polskiej pod pojęciem infrastruktury najczęściej rozumie się ogół podstawowych urządzeń i instytucji koniecznych do prawidłowego funkcjonowania gospodarki (*Mała encyklopedia PWN* 1974, 293) lub produkcyjnych działów gospodarki (*Wielka encyklopedia powszechna* 1965, 54). Pojęciem węższym od dość ogólnego terminu, jakim jest infrastruktura, jest infrastruktura transportu. Według J. Kristiansena (1993), infrastruktura transportu obejmuje środki i warunki wymagane do fizycznego przepływu osób i towarów, przez co jej funkcją jest zapewnienie ogólnych warunków produkcji i usług. Według Rozporządzenia Komisji (WE) nr 851/2006 z dnia 9 czerwca 2006 r. „infrastruktura transportowa” oznacza wszystkie drogi i stałe urządzenia dla trzech rodzajów transportu (kolejowy, drogowy, śródlądowy), które są konieczne do zapewnienia przepływu i bezpieczeństwa ruchu (Rozporządzenie Komisji 2006).

Badania prowadzone nad rozwojem infrastruktury drogowej pozwoliły wyróżnić bezpośrednie i pośrednie efekty oddziaływania inwestycji na dany obszar i jego rozwój gospodarczy. Bezpośredni efekt rozwoju infrastruktury drogowej to skrócenie czasu podróży, tym samym ograniczenie kosztów transportu, poprawa bezpieczeństwa i warunków transportu. Poprawa warunków podróży wynikająca z inwestycji w infrastrukturę transportu może szerzej oddziaływać na sieć poprzez indukcję popytu, jak i poprawę niezawodności i jakości usług transportowych. Zmiana zachowania użytkowników infrastruktury prowadzi do dalszych zmian w obrębie sieci. Efektami zewnętrznymi będą dalsze zmiany obejmujące dostępność, poziom i rozmieszczenie zatrudnienia, produktywność oraz zmianę wizerunku obszaru. Warto zwrócić uwagę na wspomniane już społeczno-ekonomiczne następstwa, jak: dostępność, zatrudnienie, wydajność, wykluczenie społeczne oraz środowisko naturalne, które będą poniżej objaśniane.

### **Dostępność**

Głównym celem szczególnie nowych inwestycji w infrastrukturę transportu jest poprawa dostępności danego obszaru poprzez redukcję czasu podróży czy podniesienie atrakcyjności podróży. Redukcja kosztów transportu prowadzi do wzrostu dostępności danego regionu. Wzrost produktywności i zwiększona dostępność regionu mogą wpłynąć na wzrost aktywności ekonomicznej w regionie. Vickerman (1991) rozpatruje wspomniany efekt, wskazując na dwa rodzaje efektów. Pierwszą grupą są efekty mierzalne obiektywnie, odzwierciedlające zmiany na wejściu i wyjściu w działalności przedsiębiorstw jako wynik zmian w transporcie. Drugą grupą to subiektywne zmiany w postrzeganiu danego regionu.

Dostępność transportową można mierzyć za pomocą mniej lub bardziej złożonych wskaźników. Wskaźniki dostępności transportowej opisują lokalizację danego obszaru (miejsca) w odniesieniu do możliwości (*opportunities*), działalności (*activities*) lub zasobów (*assets*), jakie w nim istnieją oraz w innych obszarach (miejscach). Za obszar uznać można region, miasto lub korytarz transportowy.

### **Zatrudnienie**

Wszelkie prace budowlane związane z budową infrastruktury transportowej wpływają w sposób bezpośredni i pośredni poprzez utworzenie nowych miejsc pracy i realokację innych stanowisk pracy na wzrost zatrudnienia na danym obszarze. Wpływ bezpośredni, pośredni i indukowany inwestycji transportowych na poziom zatrudnienia jest mierzalny za pomocą dostępnych metod badawczych.

### **Wydajność**

Dla przemysłu w danym regionie usprawnienia w dziedzinie produkcji i dystrybucji wynikające z poprawy infrastruktury transportu pozwalają na wzrost wydajności dzięki zwiększeniu dostępności i niezawodności, a także – albo przede wszystkim – na oszczędność czasu i pieniędzy. Szerszy dostęp do rynku będzie tworzyć zarówno nowe możliwości biznesowe, jak i prowadzić do wzrostu konkurencyjności. Rynek będzie działał na korzyść tych przedsiębiorstw, które są w stanie dostosować się do nowych warunków konkurencji. Ten sam proces może wystąpić na rynku pracy. Projekty infrastruktury transportowej mają więc wpływ na kapitał prywatny i wydajność pracy, a tym samym na ogólny wzrost gospodarczy.

### **Wykluczenie społeczne**

Poprawa dostępności i mobilności, dzięki projektom infrastruktury drogowej, może w pewnym stopniu przyczynić się do rozwiązania problemu wykluczenia społecznego. Jest to możliwe chociażby poprzez włączanie obszarów z nową infrastrukturą drogową do systemu komunikacji miejskiej, łączenie dotychczas słabo dostępnych obszarów z pobliskimi ośrodkami miejskimi lub dzięki nowym miejscom pracy w okolicach powstałych projektów infrastruktury drogowej.

### **Środowisko naturalne**

Każda inwestycja infrastrukturalna niesie ze sobą efekty zewnętrzne mające wpływ na środowisko naturalne. Najczęściej szacunki dotyczące inwestycji infrastrukturalnych bazują na dwóch typach studiów: w skali mikro, poprzez przepro-

wadzenie CBA (cost-benefit analysis) oraz w skali makro – jako badania ekonomiczne o zasięgu regionalnym lub krajowym.

Badania w skali mikro wykorzystują informacje na temat prawdopodobnych skutków realizacji danego projektu – jego wpływu na czas podróży, na natężenie ruchu, emisję spalin, liczbę wypadków – w celu oszacowania wartości pieniężnej, jako korzyści z inwestycji. Ta oszacowana wartość (korzyść) jest zestawiana z dożywotnym kosztem życia projektu, tak aby stwierdzić, czy inwestycja jest ekonomicznie uzasadniona. Takie analizy *ex ante* są niezbędne jako uzasadnienie wydatkowania środków publicznych na nowe projekty inwestycyjne.

Badania w skali makro składają się z analiz ekonometrycznych, porównujących zagregowane inwestycje w infrastrukturę transportu do mierników ogólnogospodarczych efektów ekonomicznych. W przeważającej części polegają one na określeniu funkcji produkcji lub kosztu, w których infrastruktura publiczna jest traktowana jako wkład do produkcji firm prywatnych w regionie lub kraju. Oszacowana funkcja produkcji i kosztu potwierdzają wkład inwestycji infrastrukturalnych we wzrost produktywności przedsiębiorstw prywatnych, dając tym samym możliwość skalkulowania łącznej stopy zwrotu z inwestycji infrastrukturalnych.

Obie metody badawcze są wobec siebie komplementarne. Skala mikro ma taką zaletę, że jest w stanie uchwycić wpływ dodania lub utworzenia specyficznych elementów infrastruktury, ale zasięg ich ekonomicznego oddziaływania jest ograniczony tylko do wpływu na użytkowników elementu lub elementów ściśle związanych, a także do osób i firm znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie. Skala makro natomiast pozwala uchwycić szerszy zakres skutków ekonomicznych, ale traktuje inwestycje infrastrukturalne jako produkt homogeniczny (mierzony w walucie albo w kilometrach) i dlatego takie badania są mało przydatne do oceny wartości poszczególnych inwestycji (Wing, Anderson & Lakshmanan 2007).

Na polu teoretycznych relacji i zależności między rozwojem infrastruktury transportu a rozwojem regionalnym Rietveld (1989) wyróżnia trzy podejścia. W pierwszym z nich infrastruktura przedstawiana jest jako czynnik produkcji w funkcji produkcji. Drugie podejście zakłada, że infrastruktura może być czynnikiem alokacji mającym wpływ na wybór lokalizacji prywatnych inwestycji i zatrudnienia. Po trzecie potrzeba inwestycji w infrastrukturę transportu może być analizowana przez jej wpływ na interregionalny przepływ handlu.

W 1996 roku Dyrekcja Generalna do Spraw Transportu i Energii Komisji Europejskiej wydała podręcznik dotyczący metodologii oceny wpływu transportu na rozwój, w tym także wpływu na rozwój regionalny (KE, 1996). Zgodnie z metodologią APAS (Action de Promotion, d'Accompagnement et Suivi et autres activités) wpływ infrastruktury transportu na rozwój regionalny może być widziany poprzez:

- efekty bezpośrednie: analizowane przez zmiany w zatrudnieniu,
- efekty indukowane: jako zmiany w dostępności regionu,

– efekty katalityczne: jako wpływ na inne instrumenty polityczne.

Wszystkie trzy efekty są analizowane na różnych poziomach przestrzennych, w ramach czasowych i sektorach gospodarki.

Tabela 1. Społeczno-ekonomiczne skutki powstania nowych autostrad dla różnych poziomów przestrzennych gospodarki.

<b>Poziom</b> <b>Efekt</b>	<b>lokalny</b>	<b>regionalny</b>	<b>krajowy</b>
<b>bezpośredni</b>	Zwiększone zatrudnienie w sektorze budownictwa	Zwiększone zatrudnienie w sektorze usług jako efekt mnożnikowy	
<b>indukowany</b>	Zwiększenie popytu na najem biur w okolicach nowych węzłów komunikacyjnych	Rozproszenie gospodarstw domowych na obszary ze zwiększoną dostępnością	Zwiększona konkurencyjność przedsiębiorstw ze względu na redukcję kosztów podróży
<b>katalityczny</b>	Zwiększenie zatrudnienia w firmach dzięki lepszemu postrzeganiu danego obszaru		

Źródło: Komisja Europejska (1996): *Methodologies for transport impact assessment*, Luksemburg: Biuro oficjalnych publikacji Wspólnot Europejskich.

Tabela 2. Społeczno-ekonomiczne skutki powstania nowych autostrad w różnych horyzontach czasowych.

<b>Horyzont</b> <b>Efekt</b>	<b>krótkookresowy</b>	<b>średniookresowy</b>	<b>długookresowy</b>
<b>bezpośredni</b>	Zwiększone zatrudnienie w sektorze budownictwa		
<b>indukowany</b>	Niektóre wczesne relokacje gospodarstw domowych na obszary w pobliżu nowych korytarzy transportowych	Powstanie klastrów firm w pobliżu węzłów komunikacyjnych	Przenoszenie się firm i gospodarstw domowych na dalsze obszary w związku ze zwiększoną kongestią i wysokim czynnikiem.
<b>katalityczny</b>	Zwiększenie zatrudnienia w branży zagospodarowania terenu		

Źródło: Komisja Europejska (1996): *Methodologies for transport impact assessment*, Luksemburg: Biuro oficjalnych publikacji Wspólnot Europejskich.

Tabela 3. Społeczno-ekonomiczne skutki powstania nowych autostrad dla różnych sektorów.

	<b>Gosp. dom. o niskim dochodzie</b>	<b>Gosp. dom. o wysokim dochodzie</b>	<b>Przemysł</b>	<b>Usługi</b>
<b>Efekt bezpośredni</b>	Zwiększone dorywcze zatrudnienie w sektorze budownictwa			Reorganizacja w sektorze usług w związku ze zwiększonymi wydatkami lokalnymi na budownictwo
<b>Efekt indukowany</b>		Relokacja w pobliże węzłów komunikacyjnych	Zwiększone przychody wskutek obniżenia kosztów transportu	Relokacja do nowo dostępnych węzłów komunikacyjnych
<b>Efekt katalityczny</b>	Nieco zwiększone zatrudnienie			Relokacja w związku z lepszym postrzeganiem danego obszaru

Źródło: Komisja Europejska (1996): *Methodologies for transport impact assessment*, Luksemburg: Biuro oficjalnych publikacji Wspólnot Europejskich.

Coraz częściej zauważa się jednak, że o ile dużo uwagi przykładana jest do szerszego ekonomicznego znaczenia infrastruktury w rozwoju gospodarczym, o tyle pomijanym zagadnieniem są dynamiczne efekty rozwoju sieci transportowych, jak dyfuzja innowacyjności i nowych technologii (Lakshmanan 2008). Owe dynamiczne efekty rozwoju sieci drogowej znajdujemy w badaniach nad klastrami i aglomeracją.

Najnowsze osiągnięcia teorii nowej geografii ekonomicznej i teorii wzrostu endogenicznego rzucają światło na mechanizmy, dzięki którym infrastruktura transportu i usługi wprawiają w ruch (na niedoskonałych rynkach) różnorodne, interakcyjne procesy przebiegające w gospodarce i powodują liczne sektorowe, przestrzenne i regionalne efekty zwiększające produktywność (Fujita, Krugman & Venables, 2001). Wraz z ulepszeniem infrastruktury transportu i usprawnieniem usług, obniżone zostają koszty i następuje zwiększenie dostępności do różnych aktorów danego rynku (dostawców, siły roboczej, nabywców), umożliwiające wzrost ekspansji rynkowej i pogłębienie integracji gospodarczej. W wyniku takich transformacyjnych zmian zwiększają się zyski z handlu, następuje dyfuzja technologii i powstawanie obszarów aglomeracyjnych (Anderson & Lakshmanan, 2004). Wielu badaczy zauważyło, że zwiększona produktywność w miastach lub obszarach koncentracji różnych działalności ekonomicznych była możliwa dzięki rozwojowi infrastruktury transportu



(Ciccone & Hall, 1996; Mera, 1975). Korzyści wynikające z obecności gospodarczej w aglomeracji identyfikowane są na gruncie tradycyjnej ekonomii aglomeracji oraz działalności innowacyjnych będących rezultatem „infrastruktury innowacji”. Tradycyjna aglomeracja wiąże się z czystą aglomeracją, gdzie firmy osiągają korzyści bezpośrednio z obecności w aglomeracji oraz z kompleksami przemysłowymi, zakładającymi trwałe powiązania z innymi uczestnikami rynku. Dla samej aglomeracji infrastruktura transportu jest istotna dla przemieszczania się wewnątrzaglomeracyjnego oraz dla obsługi zewnętrznych rynków. Dla kompleksów przemysłowych infrastruktura transportowa jest istotna i zależna od specjalizacji przedsiębiorstw, do których musi być odpowiednio dostosowana. Pod pojęciem „infrastruktury innowacji” rozumie się szybko rozwijające się, oparte na wiedzy produkty i usługi, przedsiębiorstwa i inne podmioty gospodarcze, w tym aglomeracje rozwijające elastycznie współzależne relacje z dostawcami i konkurentami, coraz bardziej zależne od wartości niematerialnych i prawnych, jak know-how, synergia czy niezbywalna wiedza (Lakshmanan i Chatterjee, 2004). W tym kontekście, środowisko innowacyjnych przedsiębiorstw obejmuje sieci społeczne redukujące koszty transakcyjne i promuje podejmowanie ryzyka i *joint venture*. McCann i Shefer (2004) stwierdzili, że rozwój środowiska innowacyjnego zależy głównie od sieci powiązań społecznych, ale infrastruktura drogowa odgrywa w tym przypadku rolę istotną.

W skali makro warto przybliżyć dwa podejścia do tematu zależności między rozwojem gospodarczym a rozwojem infrastruktury transportu. Według Padjen (1996), są trzy teorie wyjaśniające zależności między infrastrukturą transportu a rozwojem ekonomicznym:

- rozwój przez nadwyżkę infrastruktury,
- rozwój przez niedobór infrastruktury,
- rozwój zrównoważony.

W przypadku pierwszej teorii, kiedy możliwość przepustowa infrastruktury jest większa niż produkcja, zakłada się, że infrastruktura odgrywa pierwotną i indukcyjną rolę w rozwoju gospodarczym. Uzasadnieniem takiego podejścia jest to, że istnienie infrastruktury jest warunkiem koniecznym dla rozwoju innych działalności. Koncepcja ta jest ciągle używana w przypadku mniej rozwiniętych krajów. Doświadczenie wykazuje, że infrastruktura fizyczna *per se* nie może zagwarantować rozwoju ekonomicznego.

W przypadku krajów bardziej rozwiniętych właściwa teoria jest rozwój przez niedobór infrastruktury. Jeśli rozwój gospodarczy jest wynikiem rozwoju i wzrostu produkcji, logiczną konsekwencją staje się presja na budowę nowej infrastruktury. Wychodzi się z założenia, że wzrost produkcji będzie motorem napędowym dla inwestycji w infrastrukturę fizyczną i powstanie potencjał dalszego wzrostu gospodarczego.

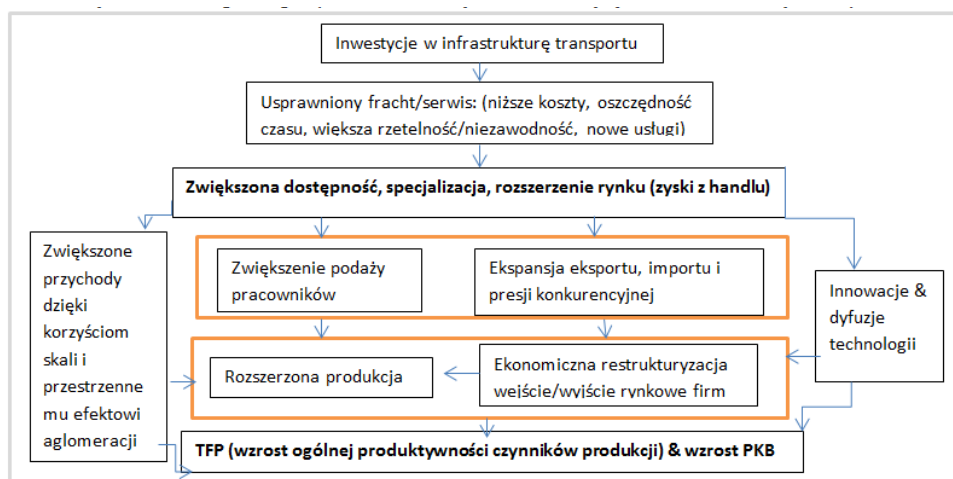
W przypadku trzeciej teorii, rozwój zrównoważony koncentruje się na założeniu, że powinien następować symultaniczny rozwój infrastruktury i produkcji.



Infrastruktura fizyczna jest integralną częścią łańcucha produkcji, a jej funkcją jest rozwój ekonomiczny.

Złożony schemat oddziaływania inwestycji w infrastrukturę transportu na gospodarkę zaproponował w 2008 roku Lakshmanan.

Rysunek 1. Ogólnogospodarcze korzyści z inwestycji w infrastrukturę transportu



Źródło: R. Lakshmanan: *The wider economic benefits of transportation*, Boston University, Boston 2008 (tłumaczenie – W.P.).

Rysunek 1 wskazuje na dwa mechanizmy generowania korzyści z inwestycji w infrastrukturę transportu. Jeden z nich dotyczy dyfuzji innowacji, a drugi następstw przestrzennego rozmieszczenia w gospodarce. Oba mechanizmy stwarzają, w kontekście rozwoju infrastruktury transportu, warunki działalności klastrów zwiększające aktywność gospodarczą, promujące wzrost ogólnej produktywności czynników produkcji i endogeniczny rozwój. Poprawa w dziedzinie transportu może mieć efekt endogenicznego wzrostu do tego stopnia, że wpływa na tempo wzrostu gospodarki poprzez tworzenie i komercjalizację nowej wiedzy – przez to sprzyja wzrostowi ogólnej produktywności czynników produkcji (TFP) oraz rozwojowi ekonomicznemu. We współczesnej gospodarce opartej na wiedzy przedsiębiorstwa koncentrują się na redukcji nowej klasy kosztów – kosztów adaptacyjnych – ponoszonych przez przedsiębiorstwo w związku z monitorowaniem otoczenia pod względem zmian technologicznych i produktowych, identyfikacji strategii konkurencji oraz realizacji odpowiedniej strategii wystarczająco szybko, aby zachować lub poprawić udział w rynku (Hage and Alter, 1997; Lakshmanan and Button, 2008). Przedsiębiorstwa, aby zmniejszyć koszty adaptacyjne, stają się członkami sieci ekonomicznych w obrębie klastrów lub aglomeracji, co staje się

możliwe dzięki poprawie jakości w infrastrukturze transportu (Lakshmanan 2008, 51-64).

### **Innowacje w budownictwie drogowym**

Literatura przedmiotu obfituje w liczne definicje innowacji. Były one formułowane przez teoretyków różnych dziedzin nauk i koncentrowały się na odmiennych aspektach.

Pierwszy raz pojęcie innowacji do nauk ekonomicznych wprowadził w 1911 roku J.A. Schumpeter. Pod względem przedmiotowym określił on innowację bardzo szeroko. Według niego, innowacja obejmuje „wprowadzenie nowego towaru [...]; wprowadzenie nowej metody produkcji jeszcze praktycznie nie wypróbowanej w danej dziedzinie przemysłu; otwarcie nowego rynku, [...]; zdobycie nowego źródła surowców lub [...]; wprowadzenie nowej organizacji jakiegoś przemysłu” (Schumpeter 1960, 104). Kluczowym słowem w tej definicji jest pojęcie „nowy”, które J. A. Schumpeter wiązał z pierwszym zastosowaniem danego rozwiązania.

Definicje stworzone przez OECD są podstawą do gromadzenia, przetwarzania i wykorzystywania danych z poziomu krajowego. Dzięki przyjęciu pewnych założeń uzyskuje się porównywalność danych. Metodyczne opracowania OECD są podstawą definiowania innowacji przez Główny Urząd Statystyczny jako: „Wdrożenie nowego lub istotnie ulepszanego produktu (wyrobu lub usługi) lub procesu, nowej metody organizacyjnej lub nowej metody marketingowej w praktyce gospodarczej, organizacji miejsca pracy lub stosunkach z otoczeniem. Produkty, procesy oraz metody organizacyjne i marketingowe nie muszą być nowością dla rynku, na którym operuje przedsiębiorstwo, ale muszą być nowością przynajmniej dla samego przedsiębiorstwa. Produkty, procesy i metody nie muszą być opracowane przez samo przedsiębiorstwo, mogą być opracowane przez inne przedsiębiorstwo bądź przez jednostkę o innym charakterze (np. instytut naukowo-badawczy, ośrodek badawczo-rozwojowy, szkołę wyższą, itp.)” (*Oslo Manual 2008*).

Wydany przez OECD i Eurostat podręcznik Oslo wyróżnia cztery typy innowacji: produktową, organizacyjną, procesową i marketingową (*Oslo Manual 2008*, 47-48).

Innowacja produktowa polega na wprowadzeniu pewnego dobra lub usługi, które jest nowe lub znacząco ulepszone ze względu na swoje cechy lub intencję użycia. To zawiera znaczące ulepszenie techniczne komponentów i materiałów, włączając oprogramowanie, łatwość obsługi lub inne cechy funkcjonalne. W odróżnieniu od infrastruktury transportowej należy stwierdzić, że innowacje produktowe ściśle związane są z budową nowej i naprawą zużytej infrastruktury drogowej. Z jednej strony, opracowywane są coraz to nowe mieszanki materiałów gwarantujące większą wytrzymałość, trwałość, jakość, obniżenie kosztów budowy lub rozwiązanie jakiegoś problemu. Z drugiej strony, wymyślane, tworzone są podłoża z zupełnie

nowych, wcześniej nie wykorzystywanych do tego celu materiałów. Przykładów nie trzeba szukać poza granicami Polski. Naukowcy z Politechniki Częstochowskiej we współpracy z Częstochowską Oczyszczalnią Ścieków Warta opracowali nową metodę budowy dróg, polegającą na wykorzystaniu materiałów sypkich uzyskanych w procesie oczyszczania ścieków z tzw. piaskownika, do budowy podłoża betonowej drogi<sup>2</sup>. Inną innowacją są granulaty gumowo-asfaltowe<sup>3</sup>. Technologia TechRoad pozwala na budowę drogi z użyciem asfaltu modyfikowanego gumą. Przy budowie mostów nowym rozwiązaniem są izolacje natryskowe z metakrylanu metylu<sup>4</sup>.

Innowacja procesowa polega na wdrożeniu nowych lub znacząco ulepszonych metod produkcji lub dostawy, w tym istotne zmiany w technice, sprzęcie lub/i oprogramowaniu. Przy korzystaniu z nowości produktowych dostosowywane są do nich procesy w budowie dróg, dając tym samym zupełnie nową jakość. Opracowywane są ponadto zupełnie nowe techniki budowy, jak przykładowo technologia procesowa PAST, której zadaniem jest kompleksowa budowa drogi. Oznacza to udoskonalenia, począwszy od momentu transportu i dostawy mieszanki – do oddania drogi do użytku. Ten nowy zautomatyzowany proces budowy nawierzchni drogi obejmuje opracowanie rozwiązań udoskalających techniki maszynowe budowy dróg, a także zapewnienie odpowiednio wysokiej jakości robót.

Trzecim rodzajem innowacji są udoskonalenia organizacyjne. Polegają one na implementacji nowych metod organizacyjnych w praktykach biznesowych, organizacji miejsc pracy czy relacji z dalszym otoczeniem przedsiębiorstwa. Innowacje organizacyjne powstają wewnątrz firm budowlanych i mają małą zdolność rozprzestrzeniania się na inne przedsiębiorstwa. Polegają najczęściej na wprowadzaniu takiej organizacji pracy, która pozwala oszczędzić czas i pieniądze, organizacji bazującej na doświadczeniu i pogłębianiu procesu uczenia się wewnątrz organizacji.

Ostatni typ innowacji wiąże się z marketingiem. Innowacje rozumiane są jako wdrożenie nowych metod w marketingu, niosących ze sobą znaczne zmiany w wyglądzie, opakowaniu, promocji, lokowaniu produktu lub ustalaniu cen.

Na uzasadnienie twierdzeń, że innowacja nie idzie w parze z budową dróg stawiane są często trzy argumenty. Pierwszym jest bardzo długi cykl życia nowo powstających dróg. Wszelkie projekty budowlane są z założenia inwestycjami jednorazowymi mającymi służyć w długim okresie i kosztownymi. Tym samym praktycznie nie ma chętnych na eksperymentalne metody budowy. Po drugie, budownictwo wykraczające poza ramy infrastruktury transportowej ograniczone jest ogólnymi normami, dotyczącymi wszystkich aspektów budowy. Takie ograniczenia blokują

<sup>2</sup> <http://www.budownictwo.abc.com.pl/czytaj/-/artykul/francuzi-docenili-nowatorska-metode-budowy-drog-polskich-naukowcow> (dostęp 05.10.2012).

<sup>3</sup> [http://www.przegladbudowlany.pl/2009/05/2009-05-PB-37-44\\_sybilski.pdf](http://www.przegladbudowlany.pl/2009/05/2009-05-PB-37-44_sybilski.pdf) (dostęp 09.02.2013).

<sup>4</sup> <http://www.viaexpert.pl/en/doradza/eksperci-w-viaexpert/47-targi-infrastruktura-2011-ii-forum-moja-innowacja> (dostęp 06.12.2012).

innowacyjność i gotowość do działań innowacyjnych wszystkich stron biorących udział w projektach budowlanych. Po trzecie, unikatowość inwestycji polega na jednorazowości i nieseryjności. Nawet przy zastosowaniu innowacyjnych produktów lub technik ich oddziaływanie nie wnosi pozytywnych efektów poza obszarem inwestycji. Tym samym, z ich dobrodziejstwa nie może korzystać sąsiednia miejscowość, jak i nie można zastosowanej innowacji wykorzystać do innych celów niż pierwotny. Przytoczone trzy argumenty wskazują, że budowa infrastruktury drogowej może nie być innowacyjna.

Z punktu widzenia przedsiębiorstwa zajmującego się budową dróg powyższa argumentacja jest co najmniej nietrafiona. Każde przedsiębiorstwo, aby utrzymać się na rynku, musi dążyć do minimalizacji kosztów lub maksymalizacji zysków. Bez innowacji stałoby w miejscu i oddało pole konkurencji. Motywy do działań innowacyjnych w przedsiębiorstwach zajmujących się budową infrastruktury drogowej są dwa. Jest to albo wewnętrzna potrzeba rozwoju i ulepszania swojej oferty, albo presja zewnętrzna. W przypadku pierwszej z motywacji część pieniędzy firmy przeznaczają na badania i rozwój lub samodoskonalenie poprzez chociażby doszkalanie pracowników, wdrażanie nowych rozwiązań informatycznych lub inwestycji w park maszynowy. Badania i rozwój nie ograniczają się do inicjatyw wewnętrznych, ale przede wszystkim do współpracy z odpowiednimi instytucjami budowlanymi, czy z uczelniami wyższymi. Druga motywacja wynika ze wzrastającej presji cenowej stosowanej przez konkurencję na rynku. Aby utrzymać się na rynku przedsiębiorstwo musi wykazać się większą efektywnością lub chociaż redukcją kosztów – a to możliwe jest dzięki stosowaniu innowacyjnych rozwiązań (Koch 2010, 90-92).

### **Innowacje i infrastruktura drogowa a rozwój gospodarczy wybranych krajów**

Badanie, celem którego było sprawdzenie, czy istnieją zależności między rozwojem gospodarczym kraju, rozwojem infrastruktury i jego innowacyjnością, zostało przeprowadzone na grupie państw zaliczanych przez MFW do gospodarek rozwiniętych (advanced economies) oraz Polsce. Z grupy 34 państw<sup>5</sup> zakwalifikowanych do gospodarek rozwiniętych w badaniu wyeliminowany został Tajwan, w różnych statystykach nie traktowany jako osobne państwo. Uzasadnieniem doboru próby badawczej jest dostępność danych statystycznych dla krajów rozwiniętych. Grupa 34 państw, sklasyfikowanych jako najlepiej rozwinięte gospodarczo, w 2010 roku

---

<sup>5</sup> Państwa zaliczone przez MFW do grupy gospodarek rozwiniętych to: Australia, Austria, Belgia, Cypr, Dania, Estonia, Finlandia, Francja, Grecja, Hiszpania, Holandia, Hong Kong, Irlandia, Islandia, Izrael, Japonia, Kanada, Korea Płd., Luksemburg, Malta, Niemcy, Nowa Zelandia, Norwegia, Portugalia, Republika Czeska, Singapur, Słowacja, Słowenia, Stany Zjednoczone, Szwajcaria, Szwecja, Taiwan (jako prowincja Chin), Wielka Brytania, Włochy.

wytwarzała 52,3% światowego PKB, odpowiadała za 63,7% światowego eksportu dóbr i usług oraz skupiała 15% populacji globu (World Economic Outlook 2011). Jako miernik rozwoju gospodarczego krajów w badaniu zastosowano PKB osiągnięte w danym roku przez poszczególne kraje. Innowacyjność dla celów badania nie będzie opisywana bezpośrednio przez poziom nakładów, budżetu i kwestii finansowych, ale analizowana zostanie jako efekt wymienionych czynników – mianowicie ilość patentów zarejestrowanych w danym kraju. Rozwój infrastruktury drogowej opisany będzie jako powszechnie dostępna sieć dróg utwardzonych w poszczególnych państwach.

W badaniu pod uwagę wzięte zostały takie zmienne, jak produkt krajowy brutto (GDP) osiągnięty w 2010 roku i liczony w milionach dolarów<sup>6</sup> na podstawie statystyk opracowanych przez MFW, wyposażenie w sieć drogową kraju w roku 2010 ujętą w kilometrach<sup>7</sup> oraz liczbę patentów zarejestrowaną w poszczególnych państwach w 2010 roku (World Intellectual Property Indicators 2011, 172-175). Dane dotyczące PKB kraju należą do podstawowych, są często aktualizowane i powszechnie dostępne. Informacje na temat wyposażenia poszczególnych krajów w sieć drogową nie należą do często aktualizowanych ze względu na powolny proces zmian oraz ich stopniowy i niegwałtowny charakter. Procedura rejestrowania patentów ma swoje wymagania czasowe, weryfikacyjne i procesowe, przez co dane statystyczne pojawiają się z pewnym opóźnieniem w stosunku do istotnych danych ekonomicznych.

Do badań użyty został współczynnik korelacji (WK) określający, w jakim stopniu zmienne są od siebie współzależne, oraz funkcja regresji. Użyte one zostały w celu sprawdzenia dopasowania modelu oraz poziomu istotności zmiennych objaśniających. Po zebraniu danych dla 34 państw na rok 2010 wyznaczony został WK pomiędzy wielkościami PKB, ilością zarejestrowanych patentów (K1) oraz wyposażeniem w infrastrukturę drogową (K2). Tym samym wyznaczone zostały współczynniki korelacji między zmienną objaśnianą a poszczególnymi zmiennymi objaśniającymi. Ponadto wyznaczono współczynnik korelacji pomiędzy wyposażeniem w infrastrukturę drogową a ilością zarejestrowanych patentów (K3), czyli między dwiema zmiennymi objaśniającymi. Drugim badaniem było przygotowanie modelu regresji (R1), w którym zmienną objaśnianą było PKB w milionach dolarów amerykańskich, a zmiennymi objaśniającymi – liczba zarejestrowanych patentów oraz długość sieci drogowej w badanych krajach.

Zaproponowany model ma postać:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \varepsilon,$$

<sup>6</sup> <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/02/weodata/weoselco.aspx?g=110&sg=All+countries+%2f+Advanced+economies> (dostęp 06.12.2012).

<sup>7</sup> <http://data.worldbank.org/indicator/IS.ROD.TOTL.KM> (dostęp 06.12.2012).

gdzie:

$y$  – PKB

$x_1$  – liczba zarejestrowanych patentów

$x_2$  – długość sieci drogowej

$\varepsilon$  – składnik losowy

W wyniku przeprowadzonej regresji otrzymano następujące wyniki:

$$y = 222187 + 1,34 x_1 + 11,8 x_2$$

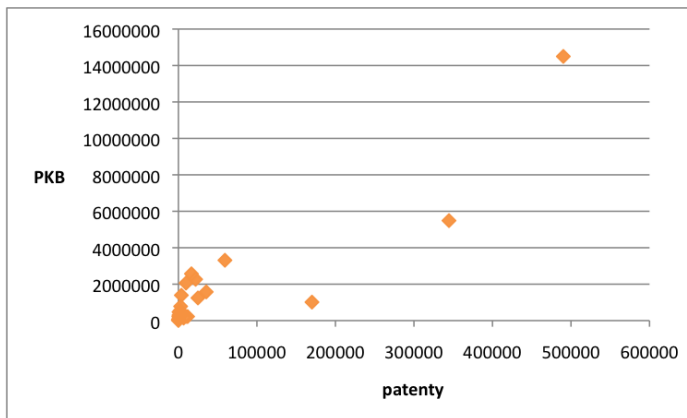
$$R^2 = 0,96$$

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p	Dolne 95%	Górne 95%
Przecięcie	222187,4	102645,1	2,164617	0,038235	12841,24	431533,5
Zmienna X 1	1,337112	0,136371	9,804989	5,12E-11	1,058982	1,615242
Zmienna X 2	11,82349	1,486468	7,954082	5,58E-09	8,791819	14,85516

Drugim etapem jest sprawdzenie stopnia korelacji między poszczególnymi zmiennymi.

Współczynnik korelacji między PKB a ilością zarejestrowanych patentów wyniósł 0,91. Zmienne są bardzo silnie od siebie zależne. Związki między zmiennymi mają charakter liniowy.

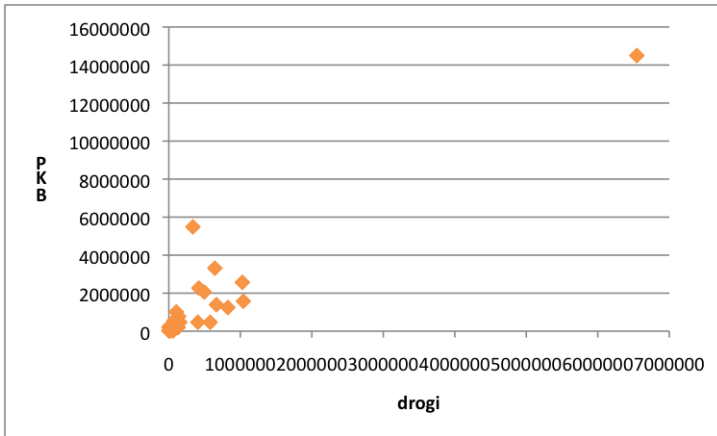
Wykres 1. Wykres korelacji PKB (w mln dolarów) do liczby zarejestrowanych patentów w 2010 roku.



Źródło: opracowanie własne.

WK między PKB a wyposażeniem w sieć drogową osiągnął wartość 0,93. Występuje bardzo silna zależność między zmiennymi. Związki między zmiennymi mają charakter liniowy.

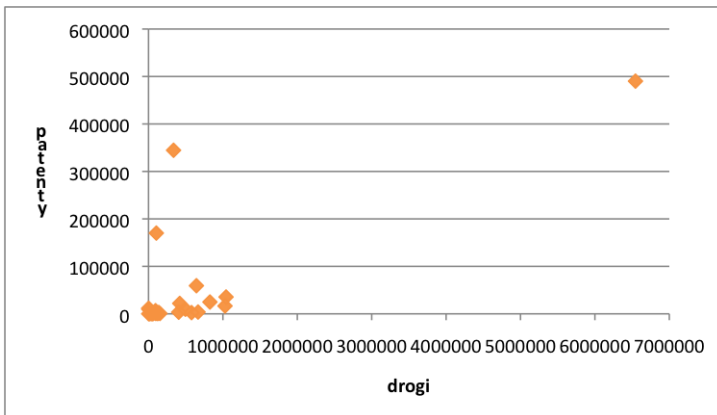
Wykres 2. Wykres korelacji PKB (w mln dolarów) do wyposażenia w infrastrukturę drogową (w km) w 2010 roku.



Źródło: opracowanie własne.

WK między wyposażeniem w sieć drogową a ilością zarejestrowanych patentów wyniósł 0,77. Jest to również silna współzależność. Można uznać, że związki zmiennych mają charakter liniowy. Punkty na wykresie korelacji reprezentujące Koreę i Japonię odbiegają od pozostałych wyników. Ma to związek z dużą liczbą zarejestrowanych patentów i relatywnie niewielką powierzchnią kraju.

Wykres 3. Wykres korelacji liczby zarejestrowanych patentów do wyposażenia w infrastrukturę drogową (w km) w 2010 roku.



Źródło: opracowanie własne.



Średnie PKB w 2010 roku dla 34 badanych krajów osiągnęło wartość 1 220 967 mln dolarów. Najniższy wynik osiągnęła Malta – 8 166 mln dolarów, a najwyższy Stany Zjednoczone – 14 498 925 mln dolarów. Różnica między najwyższym a najniższym wynikiem to 14 490 759 mln dolarów. Mediana miała wartość równą 346 003,5 mln dolarów.

Średnia długość wyposażenia kraju w sieć drogową w 2010 roku miała wartość 425 541 km. Najdłuższą sieć drogową miały Stany Zjednoczone (6 545 326 km), a najkrótszą Hong Kong (2076 km). Różnica między najwyższą i najniższą wartością to ponad 6,5 mln km. Mediana dla analizowanej zmiennej wyniosła 100 703,5 km.

Średnia liczba rejestrowanych patentów przez badane kraje w 2010 roku wyniosła około 36350 patentów. Najwięcej patentów ze wszystkich analizowanych krajów zarejestrowały Stany Zjednoczone 490 226, a najmniej Cypr, bo tylko 8. Mediana osiągnęła wartość 2611.

Drugie badanie przeprowadzone zostało w oparciu o wyniki Globalnego Raportu Konkurencyjności 2012-2013. Zestawione zostały innowacyjność i rozwój infrastruktury technicznej<sup>8</sup> do współczynnika GCI<sup>9</sup>. Konkurencyjność jest tutaj rozumiana jako konglomerat elementów instytucjonalnych, działań prowadzonych przez te instytucje oraz innych czynników decydujących o poziomie produktywności gospodarki.

Indeks GCI jest tworzony na podstawie wyników subindeksów opisujących dwanaście filarów, najważniejszych dla budowy stabilnej i stale rozwijającej się gospodarki światowej<sup>10</sup>. Dane do badania pozyskiwane są przede wszystkim z uznanych międzynarodowych organizacji, jak UNESCO, MFW, WHO czy – dla bardziej jakościowej opinii – rocznych badań przeprowadzanych z okazji Światowego Forum Ekonomicznego (ŚFE, ang. WEF).

W badaniu stosowane są dwa rodzaje zmiennych: agregaty krajowe oraz dane jakościowe. Oprócz krajów badane były firmy działające w danych gospodarkach, dobrane na podstawie wytycznych WEF, uwzględniające specyfikę poszczególnych gospodarek, w tym ich strukturę wytwarzania. Wartości otrzymane w badaniu są najpierw uśredniane dla poziomu kraju i agregowane do trzech subindeksów (czynniki podstawowe, stymulanty efektywności i stymulanty innowacyjności) w oparciu o system stałych wag. Wynik końcowy liczony jest ze wzoru:  $GCI_{iS} = w_{1S} BAZA_i + w_{2S} EFF_i + (1 - w_{1S} - w_{2S}) INNOV_i$ , gdzie:

$i$  – indeks kraju,  $S$  – etap rozwoju kraju  $i$ ,  $BAZA_i$  – wartość indeksu czynników bazowych dla kraju  $i$ ,  $EFF_i$  – wartość indeksu czynników efektywnościowych dla

<sup>8</sup> W Globalnym Raporcie Konkurencyjności dwunasty filar – Infrastruktura – jest składową takich czynników jak: jakość dróg lądowych, kolej, porty, transport powietrzny, sieć telekomunikacyjna, dostawy energii elektrycznej.

<sup>9</sup> GCI – *Global Competitiveness Index* – indeks globalnej konkurencyjności.

<sup>10</sup> Filary tworzące GCI to: instytucje, infrastruktura, środowisko makroekonomiczne, służba zdrowia i oświata, szkolnictwo wyższe i szkolenie, efektywność rynku towarów, efektywność rynku pracy, rozwój rynku finansowego, gotowość technologiczna, wielkość rynku, dojrzałość biznesu, innowacyjność.

kraju  $i$ ,  $INNOV_i$  – wartość indeksu innowacyjności dla kraju  $i$ ,  $w_{1S}$  oraz  $w_{2S}$  – wagi zależne od poziomu rozwoju kraju.

Niniejsze badanie zestawia indeksy z filarów infrastruktura, innowacja oraz końcowy indeks GCI dla 33<sup>11</sup> krajów o rozwiniętych gospodarkach<sup>12</sup> oraz Polski w 2012 roku. Podobnie, jak w poprzednim badaniu sprawdzone zostaną współczynniki korelacji między GCI, infrastrukturą i innowacyjnością. Kolejnym etapem będzie opracowanie prostego modelu regresji, gdzie zmienną objaśnianą jest indeks GCI a objaśniającymi innowacja i infrastruktura. Wszystkie zmienne w badaniu przyjmują wartości od 1 do 7. Model ma na celu sprawdzenie istotności zmiennych objaśniających oraz sprawdzenie dopasowania modelu poprzez obliczenie współczynnika determinacji  $R^2$ . Model przyjmuje postać:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \varepsilon,$$

gdzie:

$y$  – indeks GCI

$x_1$  – innowacyjność

$x_2$  – infrastruktura

$\varepsilon$  – składnik losowy.

Wyniki badania regresji prezentują się następująco:

$$y = 1,9615 + 0,43 x_1 + 0,19 x_2$$

$$R^2=0,9$$

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p	Dołne 95%	Górne 95%
Przecięcie	1,947376	0,217337	8,96016	5,53E-10	1,503515	2,391238
Zmienna X 1	0,440656	0,048444	9,096259	3,96E-10	0,341721	0,539592
Zmienna X 2	0,218997	0,062485	3,504785	0,001458	0,091385	0,346609
Zmienna X 3	-0,03313	0,039306	-0,84292	0,405944	-0,11341	0,047142

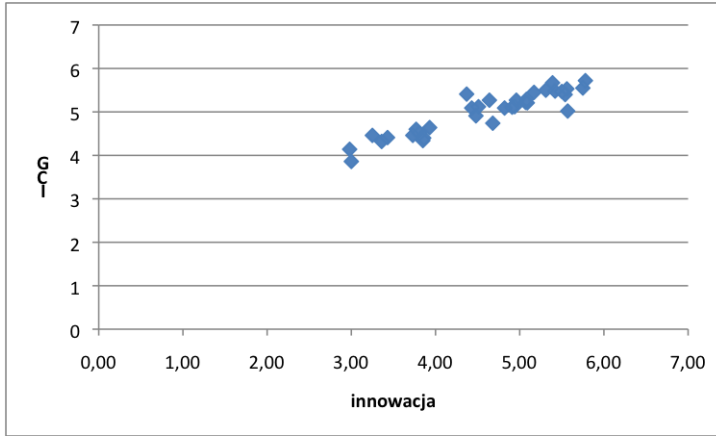
Drugim etapem jest sprawdzenie stopnia korelacji między poszczególnymi zmiennymi.

Współczynnik korelacji [WK] między GCI a innowacją wyniósł 0,93. Obie zmienne są bardzo silnie od siebie zależne. Związki zmiennych mają charakter liniowy.

<sup>11</sup> Z zestawienia wyłączony Tajwan

<sup>12</sup> Wg klasyfikacji MFW.

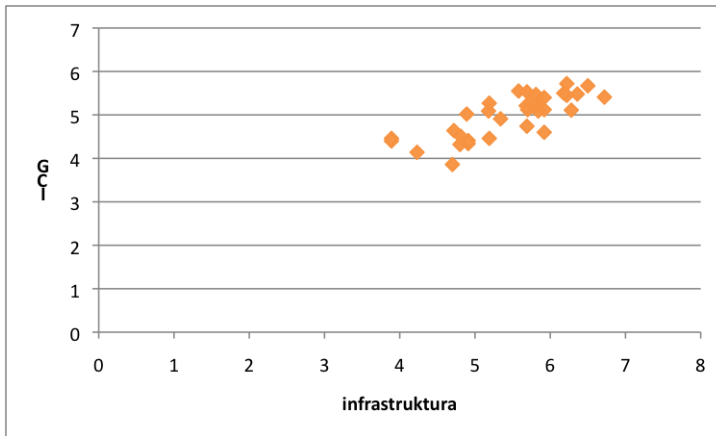
Wykres 4. Wykres korelacji indeksów GCI do innowacji w 2012 roku.



Źródło: opracowanie własne.

WK między GCI a infrastrukturą osiągnął wartość 0,79. Występuje silna zależność między zmiennymi. Związki zmiennych mają charakter liniowy.

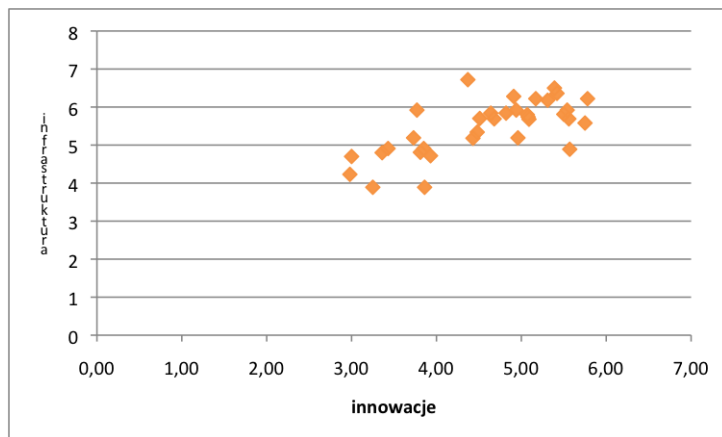
Wykres 5. Wykres korelacji indeksów GCI do infrastruktury w 2012 roku.



Źródło: opracowanie własne.

WK między infrastrukturą a innowacją wyniósł 0,70. Jest to również silna współzależność. Związki zmiennych mają charakter liniowy.

Wykres 6. Wykres korelacji indeksów infrastruktury do innowacji w 2012 roku.



Źródło: opracowanie własne.

Średni indeks GCI dla badanych krajów w 2012 roku osiągnął wartość 4,99. Najwyższą wartość osiągnęła Szwajcaria 5,72, a najniższą Grecja 3,86. Różnica między najwyższym a najniższym indeksem to 1,86. Mediana dla zmiennej GCI osiągnęła wartość 5,16.

Średni indeks infrastruktury dla badanych krajów w 2012 roku wyniósł 5,48. Najwyższy wynik należał do Hong Kongu (6,72) a najniższy do Polski (3,89). Różnica między najwyższym a najniższym wynikiem to 2,83. Mediana miała wartość 5,69.

Średni indeks innowacyjności dla badanych krajów w 2012 roku miał wartość 4,59. Mediana natomiast wyniosła 4,75. Krajem, który osiągnął najwyższy indeks innowacyjności, była Szwajcaria (5,78). Najniższą wartość indeksu miała Słowacja (2,98). Różnica między najwyższym a najniższym poziomem indeksu innowacyjności wyniosła 2,8.

Otrzymane wyniki rozumieć należy następująco:

(1) W zaproponowanych modelach zmienne objaśniające w sposób istotny wyjaśniają zmienną objaśnianą. Modele w wysokim stopniu objaśnia kształtowanie się zmiennej wyjaśnianej.

(2) Istnieje silna dodatnia zależność między PKB osiąganym przez kraj a ilością rejestrowanych w nim patentów. Im więcej nowych patentów jest rejestrowanych w danym kraju, tym wyższe PKB osiąga dany kraj.

(3) Istnieje silna dodatnia zależność między PKB osiąganym przez kraj a długością sieci dróg, w jakie jest wyposażony. Im dróg jest więcej i gęstsza jest ich sieć, tym bogatszy jest dany kraj.

(4) Im wyższy wskaźnik infrastruktury i innowacji, tym wyższy indeks GCI kraju.

(5) Wysoki współczynnik determinacji (95% i 90%) określa dobre dopasowanie modelu do danych. Tym samym ponad 90% zmienności cechy Y możemy opisać za pomocą zmienności cechy X.

Osiągnięte wyniki warto odnieść do Polski. W rankingu konkurencyjności w 2012 roku jako kraj zajęliśmy miejsce 41., osiągając indeks 4,41 w 7 punktowej skali. Na tle 33 rozwiniętych gospodarek po zsumowaniu wyników z infrastruktury i innowacji otrzymaliśmy wynik 5,58, co jest wynikiem mniejszym o średnio 3,01 od pozostałych 33 badanych gospodarek. Różnicę poniżej 1 punktu Polska uzyskała tylko w stosunku do Słowacji, Grecji i Portugalii. Pod względem innowacyjności w zestawieniu 34 badanych gospodarek udało nam się wyprzedzić tylko Słowację i Grecję. Pod względem uzbrojenia w infrastrukturę w omawianym zestawieniu znaleźliśmy się na ostatnim miejscu razem z Portugalią.

Jedną ze zmiennych elementarnych braną za czynnik składowy oceny infrastruktury była jakość dróg w poszczególnych krajach. O ile sieć drogowa na kilometr kwadratowy w Polsce nie odbiega od średniej europejskiej, problemem jest jej jakość. Dla 33 badanych krajów średnia ocena jakości infrastruktury (5,35) była ponad 2 razy większa niż wynik osiągnięty przez Polskę (2,60). W raporcie w omówieniu wyników osiągniętych przez Polskę napisano, że Mistrzostwa Europy w piłce nożnej były czynnikiem wpływającym na poprawę stanu infrastruktury drogowej, jednakże nie wystarczającym dla połączenia różnych obszarów kraju. Zajmując na świecie 103 miejsce (na 144 kraje), konieczne jest poprawienie stanu jakości dróg w kraju, jeżeli chce się poprawić konkurencyjność gospodarki. Niedoinwestowanie infrastruktury w Polsce ma negatywne oddziaływanie na innowacyjność, konkurencyjność i PKB kraju.

### Uwagi końcowe

Badanie, celem którego było sprawdzenie, czy istnieją zależności między rozwojem gospodarczym kraju, rozwojem infrastruktury i jego innowacyjnością, zostało przeprowadzone na grupie 33 państw zaliczanych przez MFW w 2010 roku do gospodarek rozwiniętych (*advanced economies*) oraz Polsce.

Przeprowadzone badanie wykazało, że istnieje silna dodatnia zależność między PKB osiąganym przez kraj a ilością rejestrowanych w nim patentów i wyposażeniem kraju w infrastrukturę drogową. Ponadto wykazane zostało, że istnieje silna zależność między wskaźnikiem GCI, a wskaźnikami infrastruktury i innowacji. Można przypuszczać, że zaobserwowane prawidłowości występują po osiągnięciu przez dane państwo pewnego poziomu rozwoju gospodarczego. W toku przeprowadzonych badań wykazano, że w krajach rozwiniętych innowacyjność i wyposażenie w infrastrukturę transportu są ze sobą silnie skorelowane oraz że zarówno innowacyjność, jak i infrastruktura drogowa pozytywnie wpływają na rozwój gospodarczy. Można zatem uznać, że testowane hipotezy są prawdziwe. Odpowiedź

na pytanie, czy aby dyskontować profity płynące z innowacji, należy najpierw zaspokoić potrzeby infrastruktury transportu, zawarta była w pierwszej części artykułu. Na gruncie teoretycznym wykazane zostało, że zwiększona dostępność, specjalizacja i rozszerzenie rynku, możliwe dzięki inwestycjom w infrastrukturę transportu wpływają zarówno na innowacyjność przedsiębiorstw, jak i dyfuzję technologii na danym obszarze, powodując wzrost ogólnej produktywności czynników produkcji i wzrost PKB. Tym samym powstawanie nowej infrastruktury transportu jest bodźcem zwiększającym aktywność podmiotów zlokalizowanych w jej otoczeniu. Nie jest natomiast wykluczone, że wraz ze wzrostem innowacyjności podmiotów na danym obszarze, w wyniku ich rosnących potrzeb logistycznych, nie powstanie w ich otoczeniu nowa infrastruktura transportu.

Badania relacji rozwoju gospodarczego do innowacji i infrastruktury drogowej nie były dotychczas prowadzone, co nadaje unikatowości zaprezentowanym próbom. Należy pamiętać, że badanie dotyczy tylko jednego roku. Dla potwierdzenia prawdziwości zaobserwowanych tendencji należy je powtórzyć dla okresów kilkuletnich. Próba badawcza w przeprowadzonym badaniu została ograniczona do państw rozwiniętych. W związku z tym otrzymane wyniki mają ograniczony zasięg. Potrzebne jest rozszerzenie badania na całą gospodarkę. Grupa gospodarek słabiej rozwiniętych jest liczna i na zróżnicowanym poziomie rozwoju gospodarczego. Dobór odpowiedniej grupy badawczej jest utrudniony ze względu na ograniczony dostęp do danych statystycznych dla części krajów.

Rozwój infrastruktury transportu i rozwój innowacyjności nie są sprzecznymi kategoriami, ale komplementarnymi. Wskazać można na istnienie synergii między rozwojem infrastruktury transportu, chociażby w przypadku obszarów aglomeracji czy klastrów, a dyfuzją i rozwojem innowacyjności. Weryfikacja hipotez może odbywać się na różnym poziomie gospodarki i przebiegać w inny sposób. Inne bowiem wnioski wynikają z badań przeprowadzonych dla krajów oraz ich regionów.

W odniesieniu do poziomu regionalnego zauważono, że rozwój nowej infrastruktury drogowej jest, z jednej strony, czynnikiem przyspieszającym rozwój danego regionu i zachętą dla nowych potencjalnych inwestorów. Poprzez łączenie dużych ośrodków badawczych infrastrukturą odpowiedniej jakości przyspiesza się rozwój innowacji, dyfuzja nowych myśli, idei i rozwiązań. Zwiększenie dostępności regionu wpływa na rozwój innowacyjności przedsiębiorstw w wyniku dostosowania funkcji produkcyjnej do większego obszaru działania lub/oraz zmian w łańcuchach logistycznych.

Z drugiej strony jednak, nie wszystkie inwestycje w nową infrastrukturę drogową są receptą na rozwój gospodarczy i dyfuzję innowacji. O ile z powstaniem nowej infrastruktury drogowej związane są krótkoterminowe zmiany w zatrudnieniu na danym obszarze, o tyle zmiany długofalowe nie są gwarantowane. Modele tzw. nowej geografii ekonomicznej wskazują, że wzrost dostępności transportowej

nie musi mieć pozytywnego wpływu na rozwój biednych regionów. Korzystają regiony bogate lub te położone w korytarzach transportowych (Rosik 2006). Stąd w planach strategicznych konieczne jest uwzględnianie nowych osiągnięć nauki, by korzyści z powstawania nowych sieci transportowych miały charakter trwały i dający szersze ekonomiczne korzyści.

## Literatura

- Anderson W., & Lakshmanan T. R., 2004, *Modeling transport infrastructure productivity: Contextual determinants and model reformulation. Presentation at the international conference on measurement and management of infrastructure*, Jonkoping, Sweden, October.
- Ciccone A., Hall R., 1996, *Productivity and density of economic activity*, „American Economic Review” 86: 54-70.
- Dziembowski Z., 1966, *Pojęcie infrastruktury i jej charakterystyka*, „Miasto” 2: 23-24.
- Fujimura M., 2004, *Cross-Border Transport Infrastructure, Regional Integration and Development*, „ABD Institute Discussion Paper” No 16, Tokyo.
- Fujita M., Krugman P., Venables A., 2001, *The spatial economy*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Ginsbert-Gebert A., 1971, *Infrastruktura i jej rola w rozwoju miast*, „Miasto” 9: 1-5.
- Gunasekara K., Anderson W., Lakshmanan T.R., 2008, *Highway-Induced Development: Evidence from Sri Lanka*, „World Development” 36: 2371-2389.
- Koch B., 2010, *Innovation und Strassenbau – ein Widerspruch?*, Straßenverkehr Schweiz, Zürich.
- Komisja Europejska, 1996, *Methodologies for transport impact assessment*. Luksemburg: Biuro oficjalnych publikacji wspólnot europejskich.
- Kristiansen J., 1993, *Regional Transport Infrastructure Policies*, w: *Transport In a Unified Europe-Policies and Challenges*, red. D. Banister, J. Berechman, Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Lakshmanan T.R., 2008, *The wider economic benefits of transportation*, „Transport” 6: 67-92.
- Lakshmanan T. R., Chatterjee L., 2004, *Entrepreneurship, innovation, and dynamic regional growth: The case of the entrepreneurial urban place*. Paper presented at the 51st North American regional science international, Seattle, November.
- Mała encyklopedia PWN*, 1974, Warszawa: PWN.
- McCann P., Shefer D., 2004, *Location, agglomeration and infrastructure*, „Papers Regional Science” 83: 177-196.
- Mera K., 1975, *Income distribution and regional development*. Tokyo: University of Tokyo Press.
- Oslo Manual*, 2005, *Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, wydanie trzecie, Paryż: OECD/Eurostat.
- Rietveld P., 1989, *Infrastructure and regional development. A survey of multiregional economic models*, Berlin: Springer.
- Rietveld P., Bruinsma F., 1998, *Is Transport Infrastructure Effective? Transport Infrastructure and accessibility: Impacts on the Space Economy*, Berlin: Springer.
- Rosik P., 2006, *Efekty redystrybucyjne zmian regionalnej dostępności transportowej*, „Studia Regionalne i Lokalne” 23: 65-82.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 851/2006 z dnia 9 czerwca 2006 r.*, *Dziennik Urzędowy L 158, 10/06/2006 P. 0003 – 0008*.
- Schumpeter J.A., 1960, *Teoria rozwoju gospodarczego*, tłum. J. Grzywicka, Warszawa: PWN.
- Szydło A., Koba H., 2009, *Mieszanki mineralno-asfaltowe na bazie asfaltu modyfikowanego gumą redukujące hałas*. Wrocław: Instytut Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej.
- Vickerman R. W., 1991, *Infrastructure and Regional Development*, London: Pion.



---

*Wielka encyklopedia powszechna*, 1965, Warszawa: PWN.

World Intellectual Property Organization, 2012, *World Intellectual Property Indicators 2011*, Szwajcaria: WIPO.

World Economic Outlook, 2011, *Tension from the Two-Speed Recovery Unemployment, Commodities, and Capital Flows*, Waszyngton: International Monetary Fund.

World Economic Outlook, 2011, *Tension from the Two-Speed Recovery Unemployment, Commodities, and Capital Flows*, Waszyngton: International Monetary Fund.