

**Elżbieta Szaruga<sup>1</sup>**  
**Elżbieta Załoga<sup>2</sup>**

**WERYFIKACJA ZALEŻNOŚCI  
POMIĘDZY ROZWOJEM INFRASTRUKTURY TRANSPORTU  
A WZROSTEM GOSPODARCZYM**

**Streszczenie**

W artykule zaprezentowano teoretyczne oraz empiryczne podejścia do analizy wpływu rozwoju infrastruktury transportu na wzrost gospodarczy. W pierwszej części artykułu przedstawiono wybrany dorobek teoretyczny z zakresu poruszanej problematyki, w drugiej powołano się na empiryczne modele, zaadaptowane do zbadania zależności między rozwojem infrastruktury a wzrostem PKB oraz dokonano próby analizy tej zależności na przykładzie 16 województw Polski, uwzględniając lata 2008–2011.

**Słowa kluczowe:** rozwój, zależność, infrastruktura transportu, wzrost gospodarczy

**Wprowadzenie**

Artykuł jest poświęcony weryfikacji powiązań rozwoju infrastruktury transportu ze wzrostem gospodarczym. Składa się on z dwóch części. W pierwszej przedstawiono rolę infrastruktury transportu w rozwoju państw i regionów, eksponując jej funkcje oraz charakter współzależności zachodzących pomiędzy infrastrukturą transportu a rozwojem społeczno-gospodarczym. W drugiej części artykułu przedstawiono model panelowy, estymowany ważoną metodą naj-

---

<sup>1</sup> Mgr Elżbieta Szaruga, Uniwersytet Szczeciński, Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług, e-mail: elzbieta.szaruga@wzieu.pl.

<sup>2</sup> Prof. dr hab. Elżbieta Załoga, Uniwersytet Szczeciński, Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług, e-mail: elzbieta.zaloga@wzieu.pl.

mniejszych kwadratów dla 16 województw Polski, przyjmując zakres czasowy lat 2008–2011. Przedstawiono macierz korelacji dla analizowanych zmiennych. Przywołano także empiryczne modele ujmujące zagadnienie zależności rozwoju infrastruktury transportu i wzrostu gospodarczego.

Celem artykułu jest identyfikacja zależności pomiędzy rozwojem infrastruktury transportu a wzrostem gospodarczym oraz ocena siły oddziaływania rozwoju infrastruktury transportu na wzrost gospodarczy. Hipoteza postawiona w artykule brzmi: rozwój infrastruktury transportu pozytywnie wpływa na wzrost gospodarczy.

### **Znaczenie infrastruktury transportu dla rozwoju państwa i jego regionów**

Infrastruktura transportu jest fundamentalnym czynnikiem rozwoju każdego państwa i poszczególnych jego regionów, bowiem determinuje dostęp do zasobów, towarów i rynków, a także wpływa na spójność przestrzenną, gospodarczą i społeczną. Jest podstawowym zasobem charakteryzującym się długookresową użytecznością (z uwagi na cechy infrastruktury, jak: niepodzielność techniczna, długoterminowa żywotność, immobilność, wysoka kapitałochłonność), a przez to determinującym poziom rozwoju systemu transportowego danego kraju/regionu. Jak zauważono, „zasób ten decyduje o rozmiarze rynku i zdolności producentów do wykorzystania ekonomii skali, aglomeracji i specjalizacji”, a także „jest podstawowym czynnikiem zaspokajania potrzeb mobilności”<sup>3</sup>.

Znacząca rola infrastruktury w rozwoju społeczeństwa i gospodarki wynika z jej zadań i funkcji. Infrastrukturę transportu określa się mianem systemu nośnego, który umożliwia tworzenie więzi w układzie przestrzennym oraz stwarza warunki do kształtowania aktywności społeczno-gospodarczej – a także wskazuje się jej rolę jako czynnika specjalistycznego w procesie tworzenia bogactwa narodu, wyróżnianego przez jakość, kompatybilność, zdolność do innowacji czy efektywnej współpracy w ramach systemu transportowego oraz integracji z otoczeniem<sup>4</sup>. Infrastruktura transportu warunkuje poziom dostępności transportowej.

---

<sup>3</sup> E. Załoga, *Trendy w transporcie lądowym Unii Europejskiej*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2013, s. 208–209.

<sup>4</sup> Szerzej tamże, s. 165–166.

K. Wojewódzka-Król podkreśla trzy zadania infrastruktury w kontekście jej istotności dla kształtowania procesów aktywności gospodarczej, a mianowicie<sup>5</sup>:

- 1) możliwość zaspokojenia potrzeb społeczeństwa i gospodarki dzięki stworzeniu i utrwaleniu powiązań przestrzennych,
- 2) spełnianie zadań polityki transportowej dzięki określeniu narzędzi do utrzymania tych powiązań,
- 3) tworzenie dziedzictwa przeszłości.

Znaczenie i funkcje infrastruktury zostały w polskiej literaturze przedmiotu szeroko opisane<sup>6</sup>. Współcześnie znaczenie infrastruktury transportu rozważane jest z punktu widzenia jej wpływu na wzrost gospodarczy, rozwój i spójność regionów oraz zrównoważony rozwój. Generalnie, ekonomiści transportu nie mają wątpliwości, że infrastruktura transportu warunkuje te procesy. A. Grzelakowski wprost stwierdził, że infrastruktura transportu „silnie oddziałuje na dynamikę wzrostu gospodarczego oraz spójność przestrzenną i ekonomiczną zarówno w wymiarze regionalnym, jak też krajowym i międzynarodowym”<sup>7</sup>. Wynika to z założeń makroekonomicznej teorii wzrostu endogenicznego, zgodnie z którą infrastruktura publiczna (w tym infrastruktura transportu) jest źródłem wzrostu gospodarczego poprzez wpływ na zmiany techniczne<sup>8</sup>.

Zróźnicowanie przestrzenne efektów rozwoju infrastruktury i ich powstawanie w różnym czasie powoduje, że owe efekty nie są przypisywane do determinant rozwoju społeczno-gospodarczego, co często ma swoje odzwierciedlenie przy określaniu kierunków polityki inwestycyjnej, to znaczy efekty te nie są uwzględniane pod kątem opłacalności rozwoju infrastruktury<sup>9</sup>. Sprowadza się to do stwierdzenia, że empirycznie w ocenie lokalnego rozwoju gospodarczego,

---

<sup>5</sup> K. Wojewódzka-Król, *Infrastruktura transportu wobec współczesnych wyzwań*, „Logistyka” 2011, nr 1, s. 7.

<sup>6</sup> Można wymienić m.in. dwie prace monograficzne: W. Grzywacz, *Infrastruktura transportu*, WKiŁ, Warszawa 1982 oraz K. Wojewódzka-Król, R. Rolbiecki, *Infrastruktura transportu*, Wydawnictwo UG, Gdańsk 2008.

<sup>7</sup> *Formy i metody finansowania infrastruktury transportu w Polsce. Problemy optymalizacji systemu finansowania infrastruktury transportu*, red. A. Grzelakowski, Wydawnictwo AM w Gdyni, Gdynia 2005, s. 11.

<sup>8</sup> Szerzej: D.A. Aschauer, *Highway capacity and economic growth*, “Economic perspective” 1990, vol. 14, s. 14–24; K. Button, *Infrastructure investment, endogenous growth and economic convergence*, “The Annals of Regional Science” 1998, vol. 32, s. 146; X. Zhang, *Transport infrastructure, spatial spillover and economic growth: evidence from China*, “Frontiers of Economics in China” 2008, vol. 3, s. 586; A. de la Fuente, *Infrastructures and productivity: an updated survey*, Barcelona Economics Working Paper Series, Working Paper no 475, Instituto de Análisis Económico, Barcelona 2010.

<sup>9</sup> Tamże, s. 7.

wynikającego z inwestycji w infrastrukturę transportu, w zasadzie oddzielenie zmian w lokalnej aktywności od zmian we wzorcach produkcji i konsumpcji przedsiębiorstw i gospodarstw domowych jest złożonym zadaniem. Hipotetycznie można zidentyfikować warunki niezbędne dla wzrostu gospodarczego, pobudzanego przez relokację działalności oraz przez zmiany we wzorcach produkcji i konsumpcji przedsiębiorstw i gospodarstw domowych. Najpierw jednak należałoby zdefiniować mechanizm, dzięki któremu zmiany dostępności transportowej wpływają na lokalny wzrost gospodarczy<sup>10</sup>. Podstawą tej analizy jest założenie, że wzrost gospodarczy wynika zwłaszcza z możliwości przedsiębiorstw i gospodarstw domowych do tworzenia pozytywnych efektów zewnętrznych, takich jako korzyści skali (korzyści aglomeracji) lub spadku negatywnych efektów zewnętrznych poprzez zmniejszenie zatorów. Innymi słowy, D. Banister i J. Berechman uważają, że poprzez obecność niezinternalizowanych efektów zewnętrznych osiąga się konieczny warunek (choć nie wystarczający) do lokalnego wzrostu gospodarczego, wynikającego z rozwoju infrastruktury<sup>11</sup>.

W kontekście tych rozważań, należałoby sprecyzować zakres pojęcia rozwój infrastruktury transportu. Powinien on być rozpatrywany w dwóch postaciach<sup>12</sup>:

- inwestycji przyczyniających się do poprawy jakości infrastruktury, jak nowe punkty transportowe lub liniowe obiekty, a także naprawa i konserwacja istniejących obiektów infrastruktury,
- wspierania efektywnego wykorzystania istniejących obiektów infrastruktury i optymalizacji organizacji ruchu poprzez stosowanie inteligentnych systemów transportowych, zarządzanie przepływami ruchu drogowego.

Rozwój infrastruktury rozumiany przez pryzmat inwestycji wywołuje pewne efekty mikroekonomiczne oraz mezo-/makroekonomiczne, do których można zaliczyć (na przykładzie transportu samochodowego)<sup>13</sup>:

---

<sup>10</sup> Należy dodać, że D. Banisterem oraz J. Berechmanem, że poprawa dostępności regionalnej, wynikającej z rozwoju infrastruktury transportu, generuje dwa efekty. Pierwszy to przeniesienie swojej aktywności, a drugi to modyfikacja swojego wzorca produkcji lub konsumpcji. Zob. D. Banister, J. Berechman, *Transport investment and economic development*, Routledge, London 2000, s. 211–212.

<sup>11</sup> Tamże.

<sup>12</sup> *Analysis of the links between transport and economic growth*, OECD, ENV/EPOC/WPNEP/T(2003)4/FINAL, s. 72.

<sup>13</sup> *Transport infrastructure investment and economic productivity*, Round Table 132, OECD, ECMT, Paris 2007, s. 73, za: E. Załoga, *Trendy w transporcie...*, s. 167.

- a) mikroekonomiczne:
  - wzrost gęstości połączeń jest możliwy dzięki rozwojowi sieci infrastruktury transportu, co wpływa na skrócenie odległości podróży,
  - wzrost przepustowości na istniejących drogach oraz nowe obiekty liniowe mogą wpłynąć na skrócenie czasu podróży i zmniejszenie poziomu kongestii,
  - wzrost produktywności na szczeblu przedsiębiorstw może być spowodowany inwestycjami w infrastrukturę transportu;
- b) mezo-/makroekonomiczne:
  - rozszerzenie specjalizacji w regionie,
  - korzyści wynikające z handlu pomiędzy poszczególnymi regionami,
  - wzrost mobilności kapitału ludzkiego,
  - rosnące zróżnicowanie zasobów,
  - spadek kosztów transportu,
  - wpływ na lokalny rynek pracy poprzez umożliwienie dostępu do pracy.

Ponadto uznaje się, że inwestycje w infrastrukturę transportu mają dodatni wpływ na długookresowy wzrost gospodarczy i akumulację kapitału społecznego<sup>14</sup>.

Można wyróżnić również dwa inne rodzaje efektów inwestycji w infrastrukturę transportu, rozpatrywanych z punktu widzenia spójności Unii Europejskiej, to znaczy<sup>15</sup>:

- efekty makroekonomiczne rozumiane jako bezpośrednie oddziaływanie inwestycji na produkt krajowy brutto (PKB) i zatrudnienie,
- efekty mikroekonomiczne wynikające z poprawy dostępności regionalnej.

Tak rozumiany rozwój infrastruktury transportu i wynikające z niego efekty w postaci wzrostu gospodarczego (wzrostu PKB) zostaną poddane weryfikacji w dalszej części artykułu.

### **Identyfikacja i analiza zależności infrastruktury transportu i wzrostu gospodarczego**

W literaturze można spotkać wiele podejść do empirycznego przedstawienia zależności pomiędzy rozwojem infrastruktury transportu (wyrażonym poprzez

---

<sup>14</sup> Tamże.

<sup>15</sup> *Trans-European transport network planning methodology. Final report*, Transport and Mobility Leuven, Leuven 2010, s. 12.

inwestycje w infrastrukturę transportu) a wzrostem gospodarczym czy rozwojem społeczno-gospodarczym. Wśród wartych zauważenia znajdują się prace następujących autorów: Nannana Yu, Martina de Jonga, Servaasa Storma i Jianing Mi<sup>16</sup>, Guinenga Chena i Joro de Abreu e Silvy<sup>17</sup>, Pedro Cantosa, Mercedes Gumbau-Albert i Joaquina Maudosa<sup>18</sup>, Rudry Pradhana, Neville'a Normana, Yuosre Badira i Bele Samadhan<sup>19</sup> czy Seetanaha Boopena<sup>20</sup>.

Po analizie tych prac, można zauważyć, że najczęściej rozpatruje się postać funkcyjną Cobba-Douglasa  $Y = f(L, K_g, K_p, T)$ , przedstawiając ją jako:

$$\ln Y = \alpha_0 + \alpha_1 \ln L + \alpha_2 \ln K_g + \alpha_3 \ln K_p + \alpha_4 \ln T + \varepsilon, \text{ gdzie} \quad (1)$$

$Y$  – oznacza produkcję,

$L$  – oznacza zasoby pracy,

$K_g$  – oznacza kapitał publiczny,

$K_p$  – oznacza kapitał prywatny,

$T$  – oznacza infrastrukturę transportu,

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  – parametry modelu.

Przedstawioną wyżej funkcję (1) zaadaptowano do wyjaśnienia wpływu infrastruktury na poziom PKB 16 województw Polski, przyjmując za zakres czasowy analizy lata 2008–2011 (dane roczne). Przyjęto również, że produkcja powinna być reprezentowana przez realny PKB, natomiast zasoby pracy – przez liczbę pracujących, kapitał publiczny zaś – przez nakłady inwestycyjne w sektorze publicznym, kapitał prywatny – przez nakłady inwestycyjne w sektorze prywatnym, infrastruktura transportu – przez wydatki na autostrady płatne, drogi publiczne krajowe, drogi publiczne wojewódzkie, drogi publiczne powiatowe,

<sup>16</sup> N. Yu, M. de Jong, S. Storm, J. Mi, *Spatial spillover effects of transport infrastructure: evidence from Chinese regions*, "Journal of Transport Geography" 2013, vol. 28, s. 56–66.

<sup>17</sup> G. Chen, J. de Abreu e Silva, *Estimating the provincial economic impacts of high-speed rail in Spain: An application of structural equation modeling*, "Procedia – Social and Behavioral Sciences" 2014, vol. 11, s. 157–165.

<sup>18</sup> P. Cantos, M. Gumbau-Albert, J. Maudos, *Transport infrastructures, spillover effects and regional growth: evidence of the Spanish case*, "Transport Reviews" 2005, vol. 25, s. 25–50.

<sup>19</sup> R.P. Pradhan, N.R. Norman, Y. Badir, B. Samadhan, *Transport infrastructure, foreign direct investment and economic growth interactions in India: the ADRL bounds testing approach*, "Procedia – Social and Behavioral Sciences" 2013, vol. 104, s. 914–921.

<sup>20</sup> S. Boopen, *Transport infrastructure and economic growth: Evidence from Africa using dynamic panel estimates*, "The Empirical Economics Letters" 2006, vol. 5, s. 37–52.

drogi publiczne gminne, drogi publiczne w miastach na prawach powiatów<sup>21</sup> (tabela 1). Zbadane zależności zostaną przedstawione za pomocą modelu panelowego (2), estymowanego ważoną metodą najmniejszych kwadratów, którego postać wygląda następująco:

$$\ln Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln L_{it} + \alpha_2 \ln K_{git} + \alpha_3 \ln K_{pit} + \alpha_4 \ln T_{it} + \varepsilon, \quad (2)$$

gdzie dolny indeks  $i$  oznacza  $i$ -te województwo w czasie  $t$ .

Tabela 1

Zestawienie danych wykorzystanych do modelu panelowego

| Województwo            | Rok  | PKB<br>(mln zł) | Liczba<br>pracu-<br>jących<br>(os.) | Nakłady<br>inwestycyjne<br>w sektorze<br>prywatnym<br>(tys. zł) | Nakłady<br>inwestycyjne<br>w sektorze<br>publicznym<br>(tys. zł) | Wydatki<br>na infrastrukturę*<br>(zł) |
|------------------------|------|-----------------|-------------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| 1                      | 2    | 3               | 4                                   | 5   | 6  | 7                                     |
| dolnośląskie           | 2008 | 103 412         | 703 747                             | 11 733 950  | 6 736 358  | 792 183 564,45                        |
|                        | 2009 | 110 564         | 690 449                             | 10 758 367  | 7 993 531  | 895 218 926,21                        |
|                        | 2010 | 120 143         | 700 560                             | 949 1121  | 8 459 103  | 1 032 678 483,89                      |
|                        | 2011 | 131 098         | 703 090                             | 11 158 134  | 9 006 675  | 1 124 881 148,55                      |
| kujawsko-<br>pomorskie | 2008 | 59 634          | 440 632                             | 7 085 917   | 2 868 094  | 577 456 888,53                        |
|                        | 2009 | 61 805          | 435 539                             | 7 350 227   | 3 770 184  | 643 083 761,29                        |
|                        | 2010 | 64 396          | 442 353                             | 7 245 852   | 3 381 254  | 699 857 971,17                        |
|                        | 2011 | 68 390          | 441 937                             | 5 629 177   | 5 683 873  | 856 406 888,55                        |
| lubelskie              | 2008 | 50 297          | 366 403                             | 4 402 599   | 3 226 065  | 448 823 559,91                        |
|                        | 2009 | 51 154          | 364 891                             | 4 489 081   | 3 442 878  | 600 698 905,03                        |
|                        | 2010 | 54 055          | 367 805                             | 4 205 712   | 4 082 411  | 723 986 411,30                        |
|                        | 2011 | 58 544          | 368 706                             | 5 168 586   | 5 163 531  | 589 761 682,49                        |
| lubuskie               | 2008 | 28 898          | 220 088                             | 3 027 446   | 1 392 566  | 134 637 446,19                        |
|                        | 2009 | 30 403          | 214 000                             | 2 745 857   | 1 676 732  | 259 561 285,65                        |
|                        | 2010 | 31 689          | 218 999                             | 4 891 847   | 2 605 333  | 269 094 427,64                        |
|                        | 2011 | 33 552          | 218 964                             | 2 835 000   | 5 155 455  | 183 615 290,49                        |
| łódzkie                | 2008 | 79 218          | 561 673                             | 8 243 774   | 6 533 972  | 597 700 199,26                        |
|                        | 2009 | 81 955          | 560 604                             | 7 949 994   | 5 414 269  | 651 171 240,60                        |
|                        | 2010 | 86 743          | 570 362                             | 6 781 877   | 6 922 507  | 675 823 058,72                        |
|                        | 2011 | 93 254          | 562 152                             | 7 747 267   | 9 105 768  | 627 897 006,46                        |
| małopolskie            | 2008 | 95 020          | 682 253                             | 10 410 559  | 5 690 734  | 924 779 850,05                        |
|                        | 2009 | 99 606          | 684 178                             | 8 950 178   | 5 953 248  | 992 242 359,68                        |
|                        | 2010 | 104 086         | 695 967                             | 9 351 758   | 6 672 409  | 970 290 678,86                        |
|                        | 2011 | 113 948         | 706 124                             | 10 676 950  | 7 466 644  | 896 676 149,53                        |

<sup>21</sup> Dobór zmiennych reprezentujący poszczególne kategorie ekonomiczne wynika z dostępności danych dla województw Polski. Przyjęto, że wydatki na poszczególne drogi odzwierciedlają rozwój infrastruktury rozumiany w dwóch postaciach, wcześniej przywoływanych. Niemniej taki (i każdy inny) dobór zmiennych ma swoje zalety i wady, o których nie można zapominać.

| 1                   | 2    | 3       | 4         | 5          | 6          | 7                |
|---------------------|------|---------|-----------|------------|------------|------------------|
| mazowieckie         | 2008 | 275 345 | 1 448 416 | 33 582 132 | 13 732 321 | 2 000 033 868,75 |
|                     | 2009 | 293 917 | 1 421 120 | 29 734 335 | 15 745 573 | 2 299 690 950,76 |
|                     | 2010 | 315 792 | 1 430 064 | 28 941 091 | 14 392 164 | 2 986 234 694,20 |
|                     | 2011 | 341 720 | 1 449 032 | 31 002 994 | 14 778 420 | 2 258 892 087,96 |
| opolskie            | 2008 | 29 239  | 203 846   | 2 417 778  | 1 491 554  | 138 564 576,55   |
|                     | 2009 | 29 699  | 200 303   | 2 825 527  | 1 724 008  | 233 803 269,79   |
|                     | 2010 | 30 348  | 203 035   | 2 687 557  | 1 987 703  | 229 617 016,79   |
|                     | 2011 | 32 266  | 202 624   | 3 095 793  | 1 604 214  | 211 044 444,14   |
| podkarpackie        | 2008 | 48 404  | 414 457   | 5 339 101  | 2 544 011  | 404 787 640,85   |
|                     | 2009 | 50 749  | 402 319   | 4 850 858  | 3 684 095  | 559 474 197,98   |
|                     | 2010 | 52 522  | 417 501   | 4 763 735  | 5 524 948  | 548 758 142,53   |
|                     | 2011 | 57 028  | 420 759   | 5 811 626  | 7 606 009  | 771 774 099,21   |
| podlaskie           | 2008 | 29 059  | 210 028   | 3 472 142  | 1 350 531  | 300 223 314,12   |
|                     | 2009 | 30 949  | 207 201   | 2 770 963  | 1 863 503  | 613 539 167,69   |
|                     | 2010 | 32 097  | 209 765   | 2 668 089  | 2 382 777  | 639 355 483,54   |
|                     | 2011 | 34 239  | 210 623   | 4 005 276  | 2 512 549  | 455 117 327,94   |
| pomorskie           | 2008 | 70 342  | 496 783   | 8 490 230  | 5 487 714  | 625 856 906,70   |
|                     | 2009 | 76 332  | 493 711   | 9 451 268  | 8 132 416  | 71 367 6815,96   |
|                     | 2010 | 79 602  | 496 673   | 6 131 659  | 6 930 472  | 809 379 727,00   |
|                     | 2011 | 86 206  | 494 705   | 7 014 769  | 6 928 539  | 1 024 049 212,30 |
| śląskie             | 2008 | 167 817 | 1 193 254 | 1 658 5179 | 10 764 578 | 1 200 086 894,45 |
|                     | 2009 | 175 442 | 1 171 892 | 15 353 038 | 13 049 783 | 1 453 360 219,16 |
|                     | 2010 | 183 973 | 1 183 147 | 13 852 577 | 12 451 940 | 1 474 924 138,83 |
|                     | 2011 | 198 301 | 1 183 573 | 16 651 116 | 13 471 532 | 1 392 343 181,08 |
| świętokrzyskie      | 2008 | 34 048  | 231 821   | 4 046 859  | 1 536 583  | 231 159 773,07   |
|                     | 2009 | 34 785  | 227 880   | 3 772 894  | 2 406 722  | 405 631 462,99   |
|                     | 2010 | 35 690  | 233 771   | 3 594 007  | 3 151 390  | 419 419 448,32   |
|                     | 2011 | 37 831  | 231 218   | 3 818 909  | 2 891 154  | 438 170 830,67   |
| warmińsko-mazurskie | 2008 | 35 242  | 276 642   | 3 937 861  | 1 966 872  | 237 893 733,62   |
|                     | 2009 | 37 182  | 267 834   | 3 077 085  | 2 777 447  | 314 860 560,91   |
|                     | 2010 | 38 893  | 272 318   | 2 960 568  | 3 587 702  | 453 515 868,32   |
|                     | 2011 | 41 609  | 272 397   | 3 307 414  | 4 443 778  | 369 124 959,37   |
| wielkopolskie       | 2008 | 118 483 | 840 085   | 14 387 321 | 5 751 968  | 1 220 245 374,22 |
|                     | 2009 | 127 486 | 828 661   | 12 280 783 | 6 062 855  | 1 152 042 735,11 |
|                     | 2010 | 131 882 | 839 437   | 11 753 980 | 7 129 954  | 1 311 206 181,42 |
|                     | 2011 | 142 445 | 847 975   | 12 424 844 | 8 407 097  | 1 195 884 019,40 |
| zachodnio-pomorskie | 2008 | 51 051  | 334 061   | 5 136 197  | 3 886 748  | 357 725 285,16   |
|                     | 2009 | 52 478  | 322 006   | 3 919 422  | 4 603 793  | 440 007 907,63   |
|                     | 2010 | 54 672  | 329 610   | 3 493 719  | 4 810 067  | 497 251 998,61   |
|                     | 2011 | 57 698  | 326 577   | 3 669 052  | 5 104 048  | 540 555 446,86   |

\* wydatki na autostrady płatne, drogi publiczne krajowe, drogi publiczne wojewódzkie, drogi publiczne powiatowe, drogi publiczne gminne, drogi publiczne w miastach na prawach powiatów

Źródło: opracowanie własne na podstawie Banku Danych Lokalnych [http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p\\_name=indeks](http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks) (24.07.2014).

W tabeli 2 przedstawiona jest macierz korelacji pomiędzy zmiennymi. Jak z niej wynika, między zmienną objaśnianą a zmiennymi objaśniającymi zachodziły dodatnie korelacje, które kształtowały się powyższej wartości krytycznej,



zatem korelacje te są istotne. Innymi słowy wydatki na poszczególne drogi, nakłady inwestycyjne oraz zasoby pracy istotnie wpływały na poziom PKB w 16 województwach Polski w analizowanym okresie.

Tabela 2

## Współczynniki korelacji liniowej

| $\ln Y$ | $\ln L$ | $\ln Kp$ | $\ln Kg$ | $\ln T$ |          |
|---------|---------|----------|----------|---------|----------|
| 1,0000  | 0,9866  | 0,9684   | 0,9196   | 0,9215  | $\ln Y$  |
| –       | 1,0000  | 0,9667   | 0,9048   | 0,9078  | $\ln L$  |
| –       | –       | 1,0000   | 0,8554   | 0,8866  | $\ln Kp$ |
| –       | –       | –        | 1,0000   | 0,8731  | $\ln Kg$ |
| –       | –       | –        | –        | 1,0000  | $\ln T$  |

Wartość krytyczna (przy dwustronnym 5% obszarze krytycznym) = 0,2461 dla  $n = 64$

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Banku Danych Lokalnych [http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p\\_name=indeks](http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks) (24.07.2014).

W tabeli 3 przedstawiono wyniki estymacji modelu panelowego ważoną metodą najmniejszych kwadratów, które powinny odczytywać się jako wskaźniki elastyczności.

Tabela 3

## Wyniki estymacji modelu panelowego metodą najmniejszych kwadratów

| Wyszczególnienie | Współczynnik | Błąd stand. | $t$ -Studenta | wartość $p$ |     |
|------------------|--------------|-------------|---------------|-------------|-----|
| const            | -4,2139      | 0,225514    | -18,6858      | < 0,00001   | *** |
| $\ln L$          | 0,586699     | 0,0277252   | 21,1612       | < 0,00001   | *** |
| $\ln Kp$         | 0,21551      | 0,0218095   | 9,8815        | < 0,00001   | *** |
| $\ln Kg$         | 0,161374     | 0,0150614   | 10,7144       | < 0,00001   | *** |
| $\ln T$          | 0,0909302    | 0,0121266   | 7,4984        | < 0,00001   | *** |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Banku Danych Lokalnych [http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p\\_name=indeks](http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks) (24.07.2014).

Jak wynika z danych zawartych w tabeli 3, wszystkie zmienne były istotne statystycznie, przy czym najsilniejszy wpływ na PKB mają zasoby pracy, a najmniejszy wydatki na poszczególne drogi. Analizując parametry modelu z zachowaniem klauzuli *ceteris paribus*, można wysnuć następujące wnioski:

1. Wzrost wydatków na autostrady płatne, drogi publiczne krajowe, drogi publiczne wojewódzkie, drogi publiczne powiatowe, drogi publiczne

gminne, drogi publiczne w miastach na prawach powiatów o 1% spowodował wzrost PKB o 0,09%.

2. Wzrost nakładów inwestycyjnych w sektorze publicznym o 1% spowodował wzrost PKB o 0,16%.
3. Wzrost nakładów inwestycyjnych w sektorze prywatnym o 1% spowodował wzrost PKB o 0,22%,
4. Wzrost liczby pracujących o 1% spowodował wzrost PKB o 0,59%.

Należy również dodać, że współczynnik determinacji  $R^2$  jest zaskakująco wysoki, wynosi 99,55%, co świadczy o dobrym dopasowaniu modelu. Otrzymany model można zapisać za pomocą równania (3)<sup>22</sup>:

$$\ln \hat{Y} = -4,21 + 0,587 \ln L_{it} + 0,216 \ln K_{pit} + 0,161 \ln K_{git} + 0,0909 \ln T_{it} \quad (3)$$

(0,226)    (0,0277)            (0,0218)            (0,0151)            (0,0121)

Reasumując przeprowadzoną analizę, można stwierdzić, że rozwój infrastruktury (w tym przypadku empirycznie rozumiany przez pryzmat wydatków na poszczególne drogi), wraz z większymi zasobami pracy oraz wzrostem kapitału prywatnego i publicznego (rozumianymi jako wzrost nakładów inwestycyjnych) pozytywnie wpływał na wzrost gospodarczy w 16 województwach Polski w latach 2008–2011. Przedstawiony model można by rozszerzyć o wagi przestrzenne, uwzględniające efekty aglomeracyjne między badanymi regionami. Podobną analizę powinno się przeprowadzać dla poszczególnych gmin w obrębie danego województwa, wówczas efekty aglomeracyjne oraz pozytywne efekty zewnętrzne byłyby dodaną wartością analizy związków pomiędzy rozwojem infrastruktury a wzrostem gospodarczym.

## Podsumowanie

Rozwój infrastruktury transportu niewątpliwie wpływa na lokalny, regionalny czy krajowy wzrost gospodarczy w krótkim okresie, w długim okresie zaś może stymulować rozwój społeczno-gospodarczy. Wynika to przede wszystkim z faktu, że infrastruktura transportu – traktowana jako dobro pożądané – stanowi o dostępności do zasobów i wpływa na poziom aktywności społeczno-gospodar-

<sup>22</sup> W nawiasach pod oceną parametru znajdują się błędy ocen.

czej danego regionu. Rozwój infrastruktury zachodzący równoległe ze wzrostem zasobów pracy wpływa na wzrost PKB.

Inną wartą przedyskutowania kwestią są dysproporcje rozwojowe wynikające ze zróżnicowania przestrzennego rozwoju infrastruktury. Przedstawiony model dla województw Polski można by rozszerzyć o macierze wag sąsiedztwa pierwszego rzędu (opóźnione przestrzennie PKB według województw) i za pomocą parametru autoregresji przestrzennej zbadać interakcje przestrzenne zachodzące między sąsiednimi województwami, co jest zamiarem autorek w przyszłości. Oprócz tego warto poznać byłoby zastosowanie lokalnych statystyk autokorelacji przestrzennej LISA, dzięki czemu można wyodrębnić skupiska dużych lub małych wartości, obserwacje nietypowe, zbadać rozproszenie statystycznie losowych wartości lokalnej statystyki Morana.

## Bibliografia

- Analysis of the links between transport and economic growth*, OECD, ENV/EPOC/WPNEP/T(2003)4/FINAL.
- Aschauer D.A., *Highway capacity and economic growth*, "Economic Perspective" 1990, vol. 14.
- Banister D., Berechman J., *Transport investment and economic development*, Routledge, London 2000.
- Bank Danych Lokalnych [http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p\\_name=indeks](http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks) (24.07.2014).
- Boopen S., *Transport infrastructure and economic growth: Evidence from Africa using dynamic panel estimates*, "The Empirical Economics Letters" 2006, vol. 5.
- Button K., *Infrastructure investment, endogenous growth and economic convergence*, "The Annals of Regional Science" 1998, vol. 32.
- Cantos P., Gumbau-Albert M., Maudos J., *Transport infrastructures, spillover effects and regional growth: evidence of the Spanish case*, "Transport Reviews" 2005, vol. 25.
- Chen G., de Abreu e Silva J., *Estimating the provincial economic impacts of high-speed rail in Spain: An application of structural equation modeling*, "Procedia – Social and Behavioral Sciences" 2014, vol. 11.
- Fuente A. de la, *Infrastructures and productivity: an updated survey*, Barcelona Economics Working Paper Series, Working Paper no 475, Instituto de Análisis Económico, Barcelona 2010.
- Grzywacz W., *Infrastruktura transportu*, WKiŁ, Warszawa 1982.

- Pradhan R.P., Norman N.R., Badir Y., Samadhan B., *Transport infrastructure, foreign direct investment and economic growth interactions in India: the ADRL bounds testing approach*, "Procedia – Social and Behavioral Sciences" 2013, vol. 104.
- Trans-European transport network planning methodology. Final report*, Transport and Mobility Leuven, Leuven 2010.
- Transport infrastructure investment and economic productivity*, Round Table 132, OECD, ECMT, Paris 2007.
- Wojewódzka-Król K., *Infrastruktura transportu wobec współczesnych wyzwań*, „Logistyka” 2011, nr 1.
- Wojewódzka-Król K., Rolbiecki R., *Infrastruktura transportu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008.
- Yu N., Jong M. de, Storm S., Mi J., *Spatial spillover effects of transport infrastructure: evidence from Chinese regions*, "Journal of Transport Geography" 2013, vol. 28.
- Załoga E., *Trendy w transporcie lądowym Unii Europejskiej*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2013.
- Zhang X., *Transport infrastructure, spatial spillover and economic growth: evidence from China*, "Frontiers of Economics in China" 2008, vol. 3.

**VERIFICATION OF THE RELATIONSHIP  
BETWEEN TRANSPORT INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT  
AND ECONOMIC GROWTH**

**Summary**

The paper presents a theoretical and empirical approach on the impact of the development of transport infrastructure on economic growth. In the first part of the article presents the main views transport of economists on that matter. In the second part of this paper empirical models were adapted to examine this relationship between transport infrastructure and economic growth. Analysis on the example of the 16 provinces of Poland (taking into account the years 2008–2011) was conducted.

**Keywords:** development, relationship, transport infrastructure, economic growth

*Translated by Elżbieta Szaruga*