

Wizualizacja, modelowanie i analizowanie przestrzeni transportu miejskiego w aspekcie estetycznym

Lidia Żakowska

*Zakład Transportu, Instytut Zarządzania w Budownictwie i Transporcie
Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska*

Streszczenie: Autorka formułuje tezę, iż ochrona środowiska otaczającego przestrzeń transportu drogowego obejmuje działania wspomagające estetykę tej przestrzeni i prowadzące do poprawy jej odbioru wizualnego. Nurt ochrony środowiska transportu poprzez dbałość o jego walory wizualne to rozwijające się pole badań w środowiskach naukowych i branżowych zainteresowanych problematyką zrównoważonego rozwoju transportu. Autorka referatu przedstawia swe rozważania dotyczące ocen estetyki na bazie metod wizualizacji, zarówno w klasycznym ujęciu dwuwymiarowej perspektywy linearnej, jak i w formie inteligentnych czterowymiarowych cyfrowych modeli wirtualnej przestrzeni. Przedstawiono charakterystyki wizualizacji przestrzeni transportu i jej percepcji w aspekcie estetyki, określono zakres i perspektywy nauki wizualizacji, w końcu podjęto próbę określenia kierunku rozwoju wizualizacji w transporcie miejskim.

Słowa kluczowe: Estetyka, wizualizacja, środowisko, transport miejski, infrastruktura.

1. Wstęp

Zagadnienia wizualizacji przestrzeni dla analiz estetyki i ochrony środowiska są zbieżne i pozostają w relacji ze sobą. Współzależności występujące pomiędzy parametrami estetyki i ochrony środowiska są zwykle obustronne, skoro np. obiekty infrastruktury transportu postrzegane jako nie zharmonizowane z otoczeniem, brzydkie lub o niskim poziomie estetyki, zaśmiecają środowisko, a zaśmiecone środowisko transportu jest postrzegane jako nieestetyczne. Można zatem sformułować tezę, że ochrona środowiska otaczającego przestrzeń transportu drogowego obejmuje działania wspomagające estetykę tej przestrzeni i prowadzące do poprawy jej odbioru wizualnego. Nurt ochrony środowiska transportu poprzez dbałość o jego walory wizualne to rozwijające się pole badań naukowych i wdrożeń, propagowane coraz częściej na forum międzynarodowych spotkań inżynierskich organizacji naukowych i branżowych zainteresowanych problematyką zrównoważonego rozwoju transportu. Autorka referatu przedstawia swe rozważania dotyczące ocen estetyki na bazie metod wizualizacji, zarówno w klasycznym ujęciu dwuwymiarowej perspektywy linearnej, jak i w formie inteligentnych czterowymiarowych cyfrowych modeli wirtualnej przestrzeni.

2. Wizualizacja dla analiz przestrzeni

Estetyka w procesie projektowania i zagospodarowania przestrzeni transportu drogowego jest zagadnieniem uznanym już za ważne, choć nie łatwe, a to z uwagi jego interdyscyplinarność i wielokryterialność. Intuicyjne rozwiązania stosowane do niedawna w praktyce, pomimo braku jednoznacznych kryteriów czy wytycznych, zastępowane są w ostatnich latach metodami opartymi na naukowej bazie wiedzy z zakresu wizualizacji, restytucji i analizy przestrzeni. Taki zwrot w podejściu do estetycznego kształtowania przestrzeni transportu jest możliwy dzięki rozwojowi nauki wizualizacji, wykorzystującej techniki komputerowe do tworzenia i analizowania obrazu.

Wizualizacja, modelowanie i analizowanie przestrzeni transportu obejmują:

- tworzenie graficznego i matematycznego modelu obrazu perspektywicznego przestrzeni z punktu widzenia użytkowników dróg (kierowców pojazdów i pasażerów, rowerzystów i pieszych),
- odtwarzanie (restytucja) miarowych parametrów elementów trójwymiarowej przestrzeni na podstawie dwuwymiarowych obrazów,
- analizowanie kompleksowego obrazu przestrzeni obserwowanej przez kierowcę lub pasażera w czasie jazdy, wraz z ilościowymi parametrami projektowymi drogi oraz z jakościowymi charakterystykami jej otoczenia,
- modelowanie i analizowanie ruchomego, dynamicznego obrazu drogi i jej otoczenia dla badań relacji walorów wizualnych obrazu od prędkości jazdy i postreganego bezpieczeństwa,
- modelowanie wirtualnej przestrzeni projektowanej infrastruktury transportu dla oceny jakości wizualnej inwestycji i jej otoczenia, szeroko rozumianej estetyki i ochrony naturalnego krajobrazu, a więc ochrony środowiska.

3. Walory estetyki i jakość wizualna

Utworzenie estetycznej przestrzeni transportu drogowego, zgodnej z percepcyjnymi uwarunkowaniami jej użytkowników, wymaga zaadoptowania i wprowadzenia do procesu planowania transportu oraz projektowania i utrzymania infrastruktury, wiedzy z pogranicza wizualizacji i percepcji [8].

Można wyróżnić trzy ważne cechy inżyniera niezbędne w procesie kreatywnego projektowania przestrzeni charakteryzującej się wysokim poziomem walorów estetyki. Są to:

- *wyobraźnia* przestrzenna,
- *wiedza* z zakresu estetyki, geometrii i grafiki inżynierskiej, percepcji i wizualizacji przestrzeni oraz metod komputerowego wspomaganie projektowania, wreszcie najważniejsza
- *intuicja* twórcza.

Wiedza jest tu nieodzownym obszernym narzędziem, jednak nie wystarczającym. Wyobraźnia przestrzenna oraz intuicja twórcza wydają się być równie ważne co wiedza, a niedoceniane w procesie kształcenia. Słynne słowa Einsteina „*wyobraźnia jest ważniejsza od wiedzy*” znajdują uzasadnienie w twórczości projektowej.

4. Podstawy nauki wizualizacji

Wizualizacja jest najbardziej efektywną metodą wspomagającą nie tylko proces koordynacji przebiegu przestrzennego dróg, lecz również harmonizacji infrastruktury transportu z otoczeniem [9]. Narzędziem dostępnym w ręku projektanta jest trójwymiarowa wizualizacja wbudowana w systemy CAD, która umożliwia natychmiastowy podgląd i szybką ocenę zależności pomiędzy elementami projektowanej i istniejącej przestrzeni.

Jesteśmy świadkami, dzięki powszechnemu zapotrzebowaniu a także dzięki rozwojowi grafiki inżynierskiej i inteligentnych systemów transportowych umożliwiających operowanie dużymi bazami danych, procesu powstawania nowej dziedziny nauki o nazwie *wizualizacja w transporcie*. Nauka wizualizacji ma filozoficzne podstawy, jest istotna, odrębna od innych dyscyplin i definiowalna, a określić ją można opisowo jako *studia procesu mentalnego tworzenia się obrazów*. Zakres przedmiotowy nauk wizualnych [1] obejmuje co najmniej trzy podstawowe obszary wiedzy, a mianowicie:

1. poznanie przestrzenne,
2. kreowanie wyobrażeń,
3. geometrię.

Przestrzenne poznanie (*spatial cognition*) to istotny element procesu poznawczego, obejmujący spostrzeganie (percepcję), zapamiętywanie i odtwarzanie z pamięci oraz tworzenie i przetwarzanie obrazów przestrzennych. Na poznanie przestrzenne składa się rozumienie zależności pomiędzy statycznymi i dynamicznymi obiektami w przestrzeni, porządkowanie obiektów i zdarzeń, grupowanie obiektów, umiejętność manipulowania (dokonywania transformacji i rotacji), konstruowania i interpretowania obrazów w umyśle obserwatora.

Kreowanie wyobrażeń (*imaging*) to proces obejmujący tworzenie i przetwarzanie pomysłów obejmujący wiedzę niezbędną przy tworzeniu łatwych w zapisie i w odczycie obrazów, a więc dotyczącą teorii kolorów, teorii rzutowania, animacji, zasad projektowania graficznego, fotografii i technik filmowych, grafiki komputerowej, teorii światła itp.

Geometria to gałąź matematyki najogólniej zajmująca się własnościami i współzależnościami elementów w przestrzeni (opisanej za pomocą punktów, prostych, płaszczyzn, powierzchni, figur i brył), niezbędna nie tylko w projektowaniu inżynierskim, ale także we wszystkich dziedzinach sztuk pięknych i rzemiosła, związanych z tworzeniem obrazów graficznych.

Tak określone nauki wizualne otwierają drogę dla szerokiego zakresu interdyscyplinarnych badań naukowych, obok prowadzonych badań w wąskich obszarach wiedzy, wyróżnionych powyżej. Aktualnie prowadzone są badania w każdym z obszarów, jednak nie zmierzają one do jednego wspólnego celu, jakim jest postęp nauk wizualnych. Należy oczekiwać, że formalne utworzenie nowej dyscypliny przyczyni się do zogniskowania podejścia badawczego w kierunku poszukiwania nowych obszarów wiedzy, ich opisu i zastosowań oraz umocnienia wizualizacji jako nauki.

Rozpoznanie wpływu wizualizacji na procesy poznawcze i twórcze człowieka skłania do stwierdzenia, że jesteśmy świadkami procesu tworzenia się nauki, stanowiącej w niedalekiej przyszłości podstawę rozwoju twórczego społeczeństw. Jedną z istotnych gałęzi tej nauki będzie niewątpliwie wizualizacja projektowania architektonicznego i inżynierskiego, a do najbardziej obiecujących zastosowań będzie można zaliczyć, zdaniem autorki [8], wizualizację w transporcie drogowym.

5. Modelowanie przestrzeni transportu miejskiego

Modelowanie obiektów przestrzennych w ruchu stanowiło temat rozważań wielu badaczy. Odmienność charakteru przestrzeni transportu drogowego od innych statycznych konstrukcji inżynierskich sprawiła, że rozwijane nowe metody zapisu przestrzeni w architekturze nie mogły być bezpośrednio stosowane jako poprawne w transporcie.

Zaawansowana grafika komputerowa stawia olbrzymie wymagania pamięci niezbędnej do przetwarzania ruchomych obrazów graficznych. Powstawały jednak, i nadal powstają, ze względu na rosnące potrzeby wykonywania analiz oddziaływania przyszłej inwestycji na środowisko, ale też na zachowania użytkowników i na ich bezpieczeństwo, coraz doskonalsze modele symulujące poruszanie się w wirtualnej przestrzeni, jak przejazd projektowaną drogą jako kierowca samochodu lub rowerzysta.

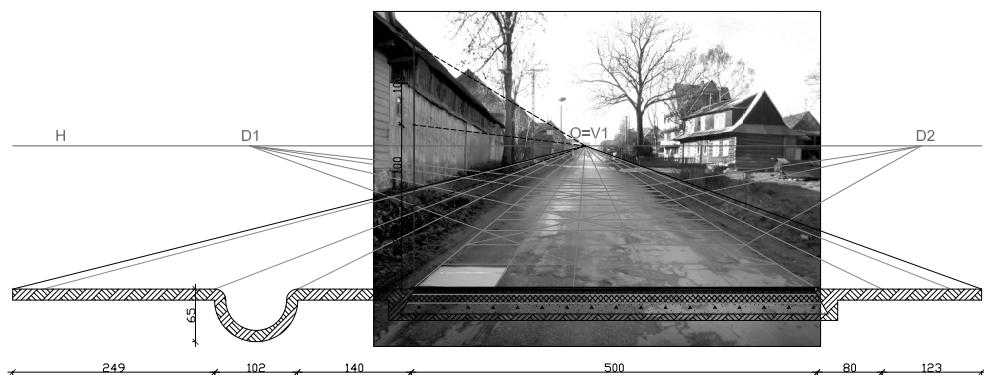
Śledzenie projektowanej przestrzeni transportu drogowego z punktu widzenia kierującego pojazdem (samochodem, rowerem) lub uczestniczącego w ruchu pasażera lub pieszego, otwiera możliwość dokonywania analiz i ocen porównawczych wariantów zagospodarowania otoczenia drogi, kształtowania zieleni przydrożnej, czy poczucia zagrożenia w projektowanym środowisku. Wirtualna przestrzeń może być prezentowana różnym grupom użytkowników tej przestrzeni w celu porównania ich zachowania i reakcji w rozważanych opcjach projektowych. Eksperti ochrony środowiska uzyskują możliwość prowadzenia analiz wizualnych w sposób ciągły, a nie tylko na etapach ukończonych faz projektowania, pozwalający bez dodatkowych kosztów sygnalizować problemy krajobrazowe, kulturowe, ekologiczne czy estetyczne.

6. Analiza estetyki na bazie modelu perspektywy

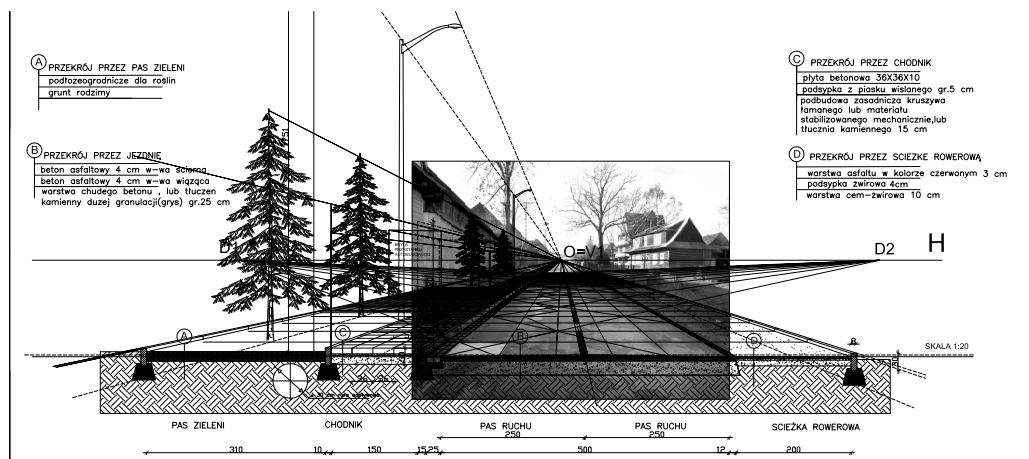
Przykładowy problem analizy estetyki dotyczy zdegradowanej przestrzeni wnętrza ulicy w niewielkim mieście Polski południowej. Analizę wykonano na podstawie dwuwymiarowych metod wizualizacji, znajdujących zastosowanie w rozwiązywaniu problemów punktowych miasta. Poniższe rysunki ukazują kolejno: fotografie stanu wyjściowego (rys.1); sposób opisywania wzorca perspektywy na zdjęciu oraz odczyt (restytucja) parametrów miarowych obrazu (rys.2); wprowadzenie interwencji w perspektywie linearnej w dwu wariantach (rys.3 i rys.4); wizualizacja zmian dla analizy estetyki (rys.5); wizualizacje zaprojektowanych elementów przestrzeni drogi i jej otoczenia, ukazane z punktu widzenia różnych użytkowników drogi (rys.6).



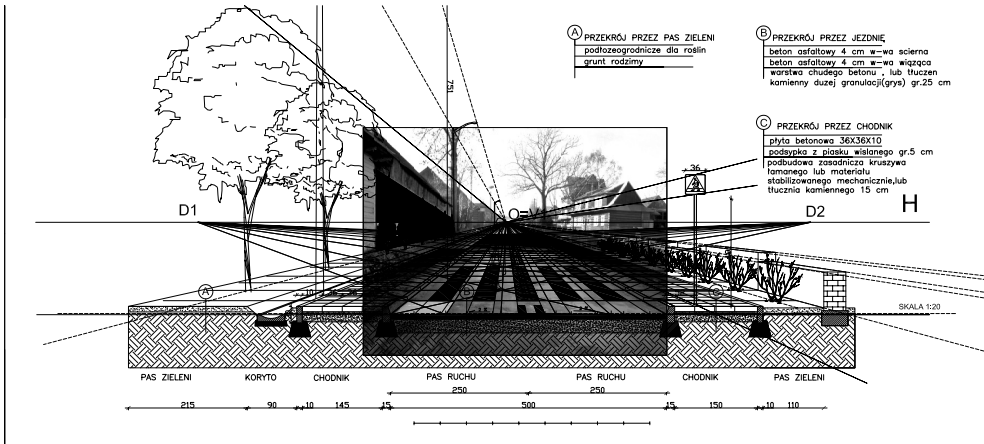
Rys. 1. Obraz drogi jako podstawa analizy estetyki – stan wyjściowy drogi w warunkach mokrej nawierzchni oraz w warunkach zimowych.



Rys. 2. Opisanie parametrów perspektywy i restytucja elementów obrazu drogi, z wykorzystaniem wzorca (kwadrat w płaszczyźnie poziomej 100x100 cm).



Rys. 3. Projektowanie w perspektywie linearniej na bazie restytucji zdjęcia drogi, wariant 1.



Rys. 4. Projektowanie graficzne w perspektywie linearnej wariantu 2 estetycznego rozwiązania.



Rys. 5. Wizualizacja projektowanych zmian na obrazie wyjściowym drogi, zapisana w perspektywie zgodnej z okiem obserwatora odczytanego dla obrazu stanu wyjściowego, przed interwencją.





Rys. 6. Wizualizacje zaprojektowanych elementów przestrzeni drogi i jej otoczenia, ukazane z punktu widzenia różnych użytkowników drogi.

7. Cyfrowe miasta – kierunek rozwoju wizualizacji w transporcie miejskim

Zrównoważony rozwój miast uwarunkowany jest dostępnością transportową.

Miasta i metropolie stoją przed problemem sprawnego zarządzania infrastrukturą transportu, poprzez zrównoważenie transportu miejskiego, promowanie multimodalności i zachowań proekologicznych wśród mieszkańców. Wzrastają wymagania dotyczące wiedzy o warunkach ruchu, co powoduje zbieranie w sposób ciągły informacji i tworzenie coraz większych baz danych. Problemem staje się zarządzanie bazami danych pochodzącymi z różnych źródeł i wykorzystywanie tych danych oraz informacji (6). Potoki danych cyfrowych spływają z wszystkich rodzajów infrastruktury. Przetwarzane w czasie rzeczywistym informacje ruchowe mogą stanowić bazę dla wizualizacji 4D [3] oraz analizowania ruchu i sprawniejszego zarządzania transportem miejskim [4, 5]. Wizualizacja jest najprostszym i najefektywniejszym narzędziem.

dziem, mogącym usprawnić proces projektowania, panowania i obsługi systemów transportowych oraz zrównoważenia transportu w miastach.

Podstawą do utworzenia system inteligentnego miasta jest trójwymiarowy cyfrowy model przestrzeni miasta wraz z jego infrastrukturą transportową i wszystkimi obiektami budowlanymi.

Rozważanym dziś problemem jest integracja technologii trójwymiarowego planowania i projektowania przestrzeni dla ich efektywnego zastosowania w zarządzaniu i sterowaniu cyfrowymi miastami. Wśród najważniejszych pozostałych do rozwiązania zagadnień szczegółowych wymienia się dziś [2] dwa, a mianowicie:

1. problem synchronizacji czasowej świata fizycznego z wirtualnym, reprezentowanym cyfrowym modelem obliczeniowym i symulowanym obrazem,
2. problem analiz estetycznych.

Analizy estetyki większych obszarów przestrzeni transportu miejskiego, jak wynika z najnowszych prac Komitetu Wizualizacji w Transporcie (VIS Transportation Research Board) [10], powinny bazować na modelu cyfrowym miasta i zaawansowanych metodach wizualizacji i symulacji.

Literatura

- [1] Bertoline G. R., *Visual science: An emerging discipline, Journal for Geometry and Graphics*, Vol.2, No. 2, str.181-187, 1998.
- [2] Juri N., UT Austin, *Visualization Tools to Improve our Understanding of Transportation. . 7th International Symposium Visualization in Transportation. Beckman Center of the National Academies of Sciences*. Irvine, California. TRB VIS, 2013.
- [3] Liapi, K.A., *4D visualization of highway construction projects. Information Visualization International Conference Proceedings*, 639-644. USA, 2003.
- [4] Miller J., *International Council on Clean Transportation, Visualizing the Effects of Policies: ICCT Global Transportation Plan. 7th International Symposium Visualization in Transportation. Beckman Center of the National Academies of Sciences. Irvine, California. TRB VIS, 2013.*
- [5] Nabors D., VHB, *The Use of Three Dimensional Visualization in the Road Safety Audit. 7th International Symposium Visualization in Transportation. Beckman Center of the National Academies of Sciences. Irvine, California. TRB VIS, 2013.*
- [6] Tung R., *Effective Visualization of Large Scale Dynamic Traffic Information. RST International, 7th International Symposium Visualization in Transportation. Beckman Center of the National Academies of Sciences. Irvine, California. TRB VIS, 2013.*
- [7] Williams J.R., *Challenges and Lessons Learned in Creating Driving Simulation Scenarios at FHWA Driving Simulator. 7th International Symposium Visualization in Transportation. Beckman Center of the National Academies of Sciences. Irvine, California. TRB VIS, 2013.*
- [8] Żakowska L., *Estetyka w projektowaniu dróg – jak i dlaczego?*, Krajowa Konferencja Ochrona Środowiska i Estetyka w Drogownictwie, Teoria i Praktyka, str.19-31, SITK Oddz. Lublin, 2000.
- [9] Żakowska L., *Wizualizacja w projektowaniu dróg. Aspekty bezpieczeństwa i estetyki. Zeszyty Naukowe Politechniki Krakowskiej, Seria Architektura nr 44, PK, 2001.*
- [10] www.trbvis.org US Transportation Research Board TRB, Visualization in Transportation Committee VIS (dane z dnia 7.02.2014)

Visualization, modelling and analyzing of transport space in cities from the aspect of aesthetics evaluation

Lidia Żakowska

*Zakład Transportu, Instytut Zarządzania w Budownictwie i Transporcie
Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska*

Abstract: Author claims that protection of transport space environment covers all actions which enhance aesthetics of this space and which upgrades its visual properties. Protection of transport environment which is realized in a constant care of visual effect, creates a new approach to transport sustainable development research. The considerations on aesthetical evaluation in transportation are presented based on visualization methods, first at classical two-dimensional approach of linear perspective and finally in form of four-dimensional intelligent digital models of virtual space. Transport environment visualization characteristics and their perception in relation to aesthetic properties are studied, also the new emerging science of visualization is described, and finally the future directions of visualization in urban transportation development are predicted.

Keywords: Aesthetics, visualization, environment, metropolitan transport, infrastructure.

