

WYZNACZANIE OBSZARÓW EKSPOZYCJI STAREGO MIASTA W LUBLINIE Z ZASTOSOWANIEM METODY VIS

DETERMINING EXPOSURE AREAS OF THE LUBLIN OLD TOWN USING THE VIS METHOD

Klára Czyńska, Paweł Rubinowicz

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny

Wydział Budownictwa i Architektury, KUPRIZ, Zespół Cyberurbanistyki

Podjęte badania dotyczą możliwości zastosowania metody *Visual Impact Size* (VIS) do prowadzenia cyfrowych analiz krajobrazu w celu identyfikacji ważnych miejsc widokowych w mieście. Kryterium przyjętym dla oceny wartości takich miejsc jest widoczność wybranych obiektów charakterystycznych. Im więcej takich obiektów widać z danego miejsca, tym większa jest potencjalna wartość widoku. Efektem procesu obliczeniowego jest jednoznaczna pod względem geometrycznym mapa, obrazująca potencjalnie najcenniejsze miejsca ekspozycji. Metoda może mieć zastosowanie w planowaniu przestrzennym do wspomagania procesu wyznaczania widoków strategicznych, podlegających ochronie. Analizy ilustrujące metodę, przeprowadzono na terenie Lublina z użyciem numerycznego modelu pokrycia terenu (DSM). W symulacjach wykorzystano oprogramowanie opracowane przez autorów. Wyniki zostały skonfrontowane z rezultatami *Studium wartości widokowych miasta Lublin*, wykonanym z udziałem autorów w 2011 roku.

Słowa kluczowe: *cyfrowe analizy krajobrazu, Visual Impact Size, DSM, Lublin*

The research aimed at determining the possibility of using the Visual Impact Size method (VIS) for digital analyses of landscape to identify major view points in the city. The assessment of specific locations is based visibility of facilities stand out in the city. The more such facilities can be seen from a given location, the higher the potential value of the view. The calculation process led to developing a geometrically unbiased map showing potentially the most valuable locations of active exposure. The method can be applied in spatial planning to support determining of strategic views that should be protected. Analyses presenting the method have been implemented in Lublin using the Digital Surface Model (DSM). Software developed by the authors was used to perform simulations. Findings have been confronted with results of the 'Study of visual values of Lublin' developed with the involvement of the authors in 2011.

Keywords: *digital landscape analysis, Visual Impact Size, DSM, Lublin*

Wprowadzenie

Zastosowanie technik cyfrowej analizy, stwarza nowe możliwości badania fizjonomii oraz planowania zasad ochrony i kształtowania krajobrazu. Przesłanką dla rozwijania badań naukowych w tej dziedzinie jest m.in. stale rosnąca ilość i dokładność wirtualnych modeli miast. Czynnikiem sprzyjającym jest dyrektywa Unii Europejskiej INSPIRE, która nakłada na państwa członkowskie UE obowiązek ułatwiania dostępu do danych przestrzennych. Dynamicznie zwiększa się więc nie tylko ilość i jakość danych, ale również ich dostępność. W Polsce, szczególnie cennym narzędziem są numeryczne dane wysokościowe opracowane w wyniku skaningu lotniczego LiDAR. Wszystkie większe miasta w kraju mają bardzo dokładne modele terenu i modele pokrycia terenu (DTM, DSM). Zasoby te są dostępne zarówno do celów naukowych jak i planistycznych, a koszt ich pozyskania jest bardzo niski.

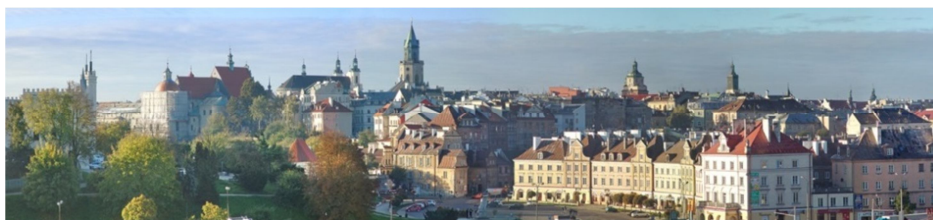
Inną kluczową przesłanką dla rozwijania metod cyfrowej analizy krajobrazu jest możliwość rozwiązywania określonych problemów badawczych w sposób mierzalny – bardziej obiektywny, a mniej intencyjny. Choć w medycynie badania obrazowe (jak tomografia, czy rezonans magnetyczny) nigdy nie zastąpią diagnozy, to jednak są one ważne dla jej określenia. Podobnie w badaniu krajobrazu, wyniki analiz cyfrowych mogą być nieraz cennym wsparciem dla formułowania działań planistycznych lub dla dostrzegania pewnych prawidłowości na gruncie teoretycznym, naukowym.

Podjęty problem badawczy dotyczy możliwości zastosowania analiz cyfrowych dla identyfikacji ważnych miejsc widokowych w mieście. Przedmiotem badań jest ekspozycja czynna i jej waloryzacja, a więc ustalenie takich punktów, z których zobaczyć można najcenniejsze widoki miasta, a następnie wytypowanie, które z nich powinny zyskać rangę widoków strategicznych? Wreszcie, w jaki sposób tworzyć symulacje komputerowe, które wspomogą rozpoznanie takich miejsc? Dla krajobrazu ujętego w szerszym zakresie przestrzennym (pierwotny i naturalny) zagadnienie to zostało w interesujący sposób przebadane na gruncie nauki polskiej (Ozimek i in. 2013: 95). Jednak specyfika krajobrazu kulturowego – antropogenicznego wymaga innego podejścia. Głównym czynnikiem dla oceny wartości widoków jest w tym przypadku ekspozycja substancji zbudowanej, o wysokim znaczeniu dla tożsamości kulturowej miasta.

Celem badań jest opracowanie zasad tworzenia cyfrowych map obrazujących przybliżony rozkład najcenniejszych miejsc ekspozycji krajobrazu miasta, z wykorzystaniem metody *Visual Impact Size* (VIS). Metoda ta została opracowana (przez autorów), dla oceny wpływu nowej zabudowy wysokiej miast. VIS może być jednak stosowany także dla analizy widoczności obiektów istniejących (np. cennych dominant). Prezentowane tu badania zostały rozwinięte w formie analiz modelowych, które przeprowadzono dla fragmentu Lublina pod kątem poszukiwania wartościowych ekspozycji Starego Miasta. Wykorzystano cyfrowy model miasta w postaci chmury punktów DSM (numeryczny model pokrycia terenu). Punktem odniesienia dla oceny wyników analiz modelowych są badania terenowe przeprowadzone w ramach *Studiium wartości widokowych miasta Lublin* (Czyńska, Marzęcki, Rubinowicz 2011), które zostało wykonane na zlecenie Wydziału Planowania Urzędu Miasta Lublin przez zespół z udziałem autorów w 2011 roku.

Ochrona wartości widokowych Lublina

Lublin odznacza się atrakcyjnym i dość dobrze zachowanym krajobrazem historycznym. Zróżnicowana topografia terenu oraz posadowienie na wzgórzu otoczone przez rozległe przedpole doliny rzeki Bystrzycy sprzyja ekspozycji głównych dominant. Tworzą one charakterystyczne motywy krajobrazowe rozpoznawalne nawet z odległych punktów widokowych (ryc. 1). Jednak w drugiej połowie XX w. tereny położone wokół Starego Miasta zostały w znacznej mierze zabudowane osiedlami wielkopłytowymi. Wpływa to na percepcję historycznych panoram. Nowa zabudowa pojawia się w tle cennych widoków, a także przesłania przedpola. Współcześnie Lublin, jak każde większe miasto w Polsce, zmaga się ze zjawiskiem suburbanizacji. Zauważalne są również tendencje do wznoszenia obiektów wysokich. Stwarza to oczywiste zagrożenie dla integralności historycznego krajobrazu. Kluczowym pytaniem jest więc, w jaki sposób sformułować zasady ochrony wartości widokowych? Z jednej strony jest dobro kultury, które powinno być bezwzględnie zachowane. Z drugiej, rysują się potrzeby rozwojowe i współczesne aspiracje. Godzenie tych zwykle przeciwstawnych potrzeb stanowi niezwykle istotne i trudne wyzwanie w planowaniu przestrzennym. Kluczowym elementem dla tworzenia strategii zrównoważonego rozwoju krajobrazu jest wyznaczanie widoków strategicznych. Ochrona tych widoków ma z kolei wymierny wpływ na rozwój miasta. Wiąże się z ograniczeniami dla tworzenia nowej zabudowy lub jej wysokości.



Ryc. 1. Panorama Lublina ze Wzgórza Czwartek (fot. autorzy)

Dokumenty planistyczne, jak obowiązujące w Polsce, Studia Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego oraz Miejscowe Plany Zagospodarowania Przestrzennego, powinny uwzględniać perspektywy rozwojowe miasta i gwarantować ochronę elementów tożsamości kulturowej. Zarządzanie ochroną historycznych krajobrazów zazwyczaj regulują też dodatkowe dokumenty planistyczne. Podstawą dla ich formułowania są najczęściej widoki strategiczne (Czyńska 2007: 86). Definiują one dokładnie zarówno miejsca ekspozycji wartościowych widoków miasta, jak i elementy, które powinny być objęte ochroną. Kompleksowym opracowaniem tego typu, stosowanym w Wielkiej Brytanii, jest *London View Management Framework* (LVMF, 2012). W opracowaniu tym wyznaczonych jest 27 najważniejszych widoków, które są istotne dla identyfikacji miasta i które dokumentują istotne składniki jego historycznej tożsamości (jak Tower Bridge, Tower of London, czy Katedra św. Pawła). Widoki podzielone są na kategorie: panoramy, panoramy znad rzeki, widoki miejskie oraz widoki osiowe (LVMF, 2012: 4). Podobne opracowania powstały w wielu innych miastach w Europie i na świecie, często z uwagi na ochronę panoram przed wpływem zabudowy wysokiej, m.in. dla: Kolonii (2003), Düsseldorfu (2004), Brighton (2003) i wielu innych. W Londynie, zgodnie z LVMF, każda nowa inwestycja powinna być zbadana pod kątem wpływu na ekspozycję widoków strategicznych. Najtrudniejszym do przewidzenia i zapisania w odpowiednich regulacjach są wytyczne dla za-

budowy w tle historycznego widoku. Ustalenie wysokości dla nowej zabudowy jest trudne do intuicyjnego przewidzenia. Z tego względu ciekawym przykładem jest opracowanie przygotowane w celu ochrony wzgórza parlamentu w Ottawie (Canada's Capital Views Protection 2007) lub próba ochrony widoku na krajobraz górski w Vancouver (Vancouver Views 2011).

Podobnie jak w przytoczonych przykładach, punktem wyjścia dla ochrony wartości widokowych Lublina było rozpoznanie widoków strategicznych. W 2010 roku Wydział Planowania Urzędu Miasta zlecił specjalistyczne badania mające na celu wsparcie przygotowywanej wówczas polityki przestrzennej. Zadanie zostało zrealizowane przez zespół z udziałem autorów. Wyniki zostały opublikowane w 2011 roku pod tytułem *Studium Wartości Widokowych miasta Lublin* (Czyńska, Marzęcki, Rubinowicz 2011). Celem studium było przygotowanie wytycznych dla kształtowania zabudowy pod kątem ochrony ekspozycji panoram Starego Miasta, a ściślej obszaru ujętego w strefie konserwatorskiej A/153. W ramach studium wskazano łącznie 56 widoków strategicznych, w tym 14 widoków dalekich oraz 40 widoków bliższych. Ochrona widoków przełożyła się na dyspozycje przestrzenne, w tym m.in. delimitację stref ochronnych i ustalenie limitów wysokości nowej zabudowy.

W *Studium wartości widokowych miasta Lublin* podstawą dla wyznaczenia lokalizacji widoków strategicznych były przede wszystkim badania terenowe: a) naloży nad miastem ukierunkowane na rozpoznanie jego morfologii, b) najazdy z kluczowych dróg wjazdowych, c) dokumentacja panoram zgromadzona w trakcie szczegółowej ponad 2 tygodniowej inwentaryzacji miasta z poziomu człowieka. Środki komunikacji: samolot – 230 km, samochód – 340 km, rower – 160 km. Zgromadzone zasoby to 13,5 tys. zdjęć. Uzupełniającym elementem dla rozpoznania potencjalnych widoków strategicznych była analiza źródeł zewnętrznych począwszy od materiałów archiwalnych, a skończywszy na zasobach internetowych, w tym zdjęć panoram i widoków miasta rozproszonych w sieci, które były następnie weryfikowane *in-situ*.

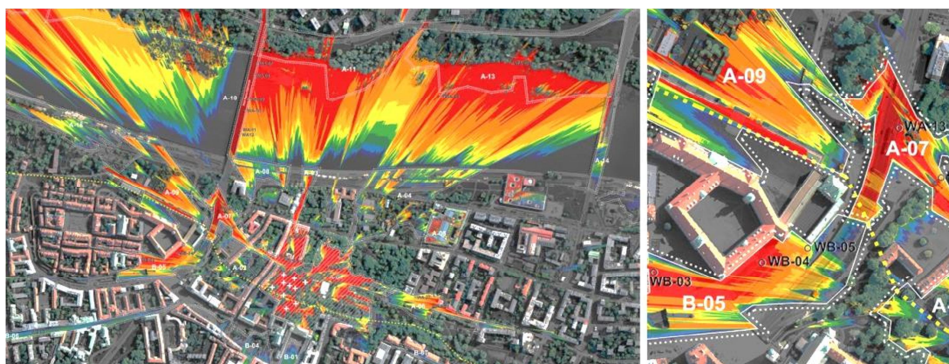
Doświadczenia zgromadzone podczas pracy nad *Studium Lublina w latach 2010-2011* jasno wskazują na potrzebę poszukiwania możliwości lepszej identyfikacji widoków strategicznych. Zastosowanie modelu 3D miasta stwarza nowe możliwości. Nie chodzi tu tylko o przyspieszenie czy zautomatyzowanie procesu, ale raczej o weryfikację wyników i pewność, że żadne istotne miejsce ekspozycji nie zostało pominięte. Co więcej, celem jest rozpoznanie także potencjalnych punktów widokowych, które nie są współcześnie dostępne i nie są uświadomione wśród mieszkańców, a które przy założeniu, czasem nawet drobnych zmian przestrzennych, mogą stać się otwarte, dostępne i cenne dla ekspozycji krajobrazu miasta.

Zastosowanie metody VIS w badaniach krajobrazu miasta

Metoda *Visual Impact Size* (VIS) została opracowana do badania siły oddziaływania pojedynczego obiektu architektonicznego w przestrzeni miejskiej. Jej założenia teoretyczne bazują na idei *isovisty 3D* (inaczej *viewsbed*, czyli pola widzenia) (Turner et. al. 2001). Ta z kolei wywodzi się z wyznaczania dwuwymiarowego obszaru widoczności opisanego przez Benedikta (Benedikt: 1979). Podstawy metody VIS zostały opracowane w 2006 roku. W latach 2007-2008 metoda została po raz pierwszy zastosowana w planowaniu, przy ustalaniu wytycznych wysokościowych dla 10 obiektów wysokich w Szczecinie (Rubinowicz 2014). W latach 2013-2016, w ramach realizacji projektu badawczego 2TaLL (Czyńska, Rubinowicz, Zwoliński 2016a), możliwości

aplikacji VIS zostały znacząco poszerzone. Dotyczyło to m.in. przetwarzania modeli 3D miasta w standardzie CityGML oraz danych ze skaningu lotniczego LiDAR (Czyńska, Rubinowicz, Zwoliński 2016b). W tym czasie powstało również nowe oprogramowanie dedykowane do prowadzenia analiz VIS¹. Najnowsze opracowanie planistyczne z zastosowaniem VIS (zakończone w 2015 roku) dotyczyło wytycznych dla nowej Biblioteki Seminaryjnej w Warszawie (Marzęcki i in. 2015).

Analiza VIS wskazuje, z których miejsc badany obiekt (najczęściej budynek wysoki) jest lub będzie widoczny. Dane wyjściowe to współrzędne lokalizacji obiektu. Następnie w toku analizy, dla każdego punktu w zadanym obszarze miasta obliczana jest wysokość graniczna obiektu, gwarantująca jego widoczność. Wynik jest prezentowany w formie mapy 2D lub 3D. Dla czytelności rezultatu zwykle przyjmuje się ograniczoną ilość progów wysokości obiektu, np.: 20, 40, 50, 60, 80, 100, 150, 250 metrów. Uzyskana tak mapa pozwala na lepsze odczytanie miejsc ekspozycji obiektu w mieście, zależnie od jego wysokości. Pozwala jednocześnie na rozpoznanie siły oddziaływania tego obiektu na krajobraz. Wynik analizy VIS jest bardzo trudny do intuicyjnego przewidzenia. Jego złożoność jest pochodną złożoności miasta, z uwzględnieniem ukształtowania terenu, zieleni wysokiej oraz zabudowy (ryc. 2).



Ryc. 2. Przykład analizy VIS dla Warszawy (oprac. autorzy)

Założenia aplikacji VIS do badania ekspozycji czynnej

Metoda VIS jest dedykowana do badania wpływu nowych obiektów wysokich na krajobraz. Przykłady jej zastosowania w tej dziedzinie omówiono w innych publikacjach (Czyńska 2014; Czyńska 2015). VIS została też zastosowana w praktyce planistycznej na wczesnych i późniejszych etapach jej rozwoju (Marzęcki i in. 2015; Rubinowicz 2014). Metoda może być jednak stosowana także do obrazowania siły oddziaływania istniejących już dominant, co ma z kolei kluczowe znaczenia dla jej aplikacji we wspomaganie procesu identyfikacji widoków strategicznych.

Co decyduje o wartości ekspozycji czynnej? Prosta i nasuwająca się odpowiedź to jakość widoku. Naturalnym kryterium dla oceny wartości miejsca widokowego jest zatem to, co możemy z niego zobaczyć. Takie założenie jest kluczowe dla dalszych analiz. Jak więc w sposób obiektywny mierzyć wartość widoku i co decyduje o jego walorach? Tu odpowiedź jest nieco trudniejsza. Z pewnością zależy to od tego, co jest przedmiotem ekspozycji. Inne kryteria przyjmujemy dla oceny krajobra-

¹ Opracowanie: P. Rubinowicz.

zu pierwotnego, naturalnego i kulturowego. Przedmiotem pojętych badań jest miasto. Zatem co decyduje o atrakcyjności widoku miasta? Zbiór odpowiedzi jest wciąż szeroki. Jednak można wyróżnić pewne mierzalne aspekty. Jednym z nich jest widoczność obiektów charakterystycznych, które uznajemy za atrakcyjne, ważne dla identyfikacji przestrzennej oraz dla tożsamości kulturowej miasta. Im więcej takich obiektów jest eksponowanych w danym widoku, tym jego wartość jest większa.

Powyższe założenie jest już istotną podstawą dla zastosowania analizy cyfrowej. Kryterium możliwym do obiektywnej interpretacji z zastosowaniem metody VIS jest widoczność obiektów charakterystycznych. O ile ich dobór pozostaje wciąż elementem subiektywnym, to ocena zakresu ekspozycji oraz łącznej widoczności wielu obiektów jest już mierzalna i możliwa do określenia w sposób obiektywny. Główny zbiór niezbędnych danych wyjściowych obejmuje współrzędne najważniejszych dla miasta charakterystycznych obiektów. Im więcej takich obiektów widzimy z danego miejsca, tym większa jest jego wartość. Wynik może być zapisany w formie mapy, obrazującej potencjalnie najcenniejsze ekspozycje czynne.

Analiza ekspozycji Starego Miasta w Lublinie z użyciem VIS

Badania ilustrujące zastosowanie metody VIS do badania ekspozycji czynnej zostały przeprowadzone na terenie Lublina. Obszar analiz ma powierzchnię 20,25 km². W jego centrum jest strefa ochrony konserwatorskiej miasta A/153 (2,43 km²), w której są najcenniejsze elementy substancji, stanowiącej dziedzictwo kulturowe Lublina, w tym liczne dominanty eksponowane w panoramach. Obejmuje on zarówno zabudowę historyczną na Starym Mieście, jak też przedpola w rejonie Wielkiego Stawu Królewskiego oraz powojenną zabudowę osiedlową (m.in. na Kalinowszczyźnie i Rurach). Badania zostały przeprowadzone z użyciem danych numerycznych ze skaningu lotniczego LiDAR: modelu terenu (DTM) oraz model pokrycia terenu (DSM). Zastosowana forma przestrzennego obrazu miasta odbiega od modelu wektorowego, bliższego technice CAD – cyfrowemu warsztatowi architektonicznemu. Zamiast trójwymiarowych obrysów brył budynków, zbiór danych to chmura punktów. Dla DSM jest ona osnuta na siatce regularnej o oczku 0,5 m; a dla DTM – na siatce o oczku 1,0 m. Błąd pomiarów wynosi 15 cm. Dokładność modelu pozawalała na dość dobre rozpoznanie zarówno ogólnej morfologii miasta, jak też form obiektów architektonicznych. Atutem jest bardzo precyzyjne odwzorowanie terenów zieleni wysokiej, co ma istotne znaczenie w badaniach krajobrazu. Elementem uzupełniającym była ortofotomapa o rozmiarze piksela 10 cm. Przykładowe wizualizacje wykonane z zastosowaniem oprogramowania opracowanego przez autorów są przedstawiona na załączonej ilustracji (ryc. 3).

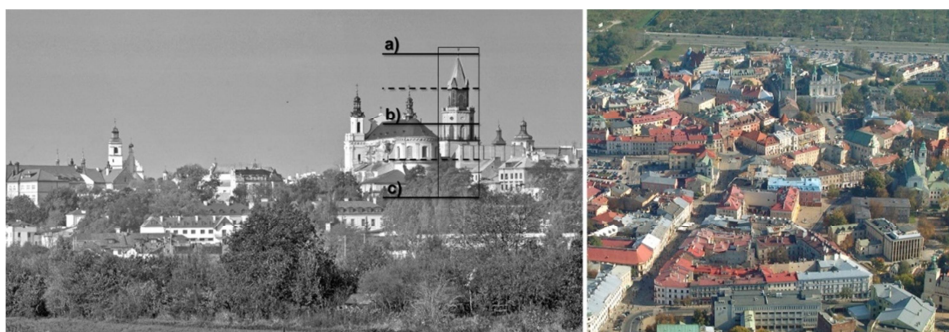
Dla omawianej tu analizy kluczowe znaczenie ma określenie zbioru obiektów charakterystycznych. Są one punktem wyjścia dla aplikacji metody. Przy wyborze tych obiektów przyjęto zbliżone założenia jak w *Studium wartości widokowych miasta Lublin* wykonanym w 2011 roku. Dla ekspozycji krajobrazu Lublina najcenniejszym elementem jest substancja historyczna, która koncentruje się w centrum obszaru analiz. Najsilniej rozpoznawalnym elementem jest Wieża Trynatarska. Innym obiektem istotnym dla tożsamości kulturowej Lublina jest Wieża Zamkowa (Donżon). Definiując zbiór obiektów charakterystycznych, definiujemy jednocześnie to, co uważamy za wartościowe dla dobrego widoku miasta – czyli to, co chcielibyśmy w nim zobaczyć. Ostatecznie przyjęto pięć obiektów: Wieża Trynatarska, Wieża Zamkowa (Donżon), wieża Nowego Ratusza, wieża kościoła Bernardynów pw. Nawrócenia św. Pawła,

sygnatura Bazyliki św. Stanisława Biskupa Męczennika. Zbiór ten mógłby być rozbudowany, jednak ograniczenie ilości obiektów (do pięciu) ułatwia analizę metody na poziomie badań modelowych.



Ryc. 3. Przykładowe wizualizacje modelu DSM Lublina (oprac. autorzy)

Pojęcie ekspozycji obiektu charakterystycznego w danym widoku nie jest jednoznaczne. Badany obiekt może być, bowiem widoczny w mniejszym lub większym zakresie. Z niektórych miejsc możemy zobaczyć jedynie niewielki fragment dominanta, a z innych – cały lub prawie cały budynek. Dla możliwości kwantyfikacji stopnia widoczności badanych obiektów przyjęto kilka pułapów widoczności, w tym trzy podstawowe. Zasadę ilustruje rycina (ryc. 4). Pierwszy z pułapów, określany jako granica widoczności, jest wyznaczany w sposób obiektywny i odpowiada rzeczywistej wysokości dominanta. Drugi, to granica dobrej rozpoznawalności. Jest on z kolei wyznaczany w sposób subiektywny i określa minimalny fragment danej dominanta, umożliwiając jej jednoznaczną identyfikację (rozpoznanie). Trzeci i najniższy z przyjętych pułapów podstawowych gwarantuje pełną widoczność dominanta. Punktem odniesienia dla ustalenia jego wartości jest rzędna posadowienia obiektu. Pozostałe pułapy są wyznaczane, jako wysokości pośrednie między pomiędzy trzema podstawowymi. Układ pułapów jest przyjmowany w sposób indywidualny, kolejno dla każdego obiektu.



Ryc. 4. Ocena stopnia widoczności badanych obiektów na przykładzie Wieży Trynitarskiej: a) granica widoczności, b) granica dobrej rozpoznawalności, c) pełna widoczność dominanta (fot. autorzy)

Wybór obiektów oraz ustalenie pułapów ich widoczności zamyka zbiór niezbędnych danych wyjściowych. Można przeprowadzić analizy z zastosowaniem metody VIS. Ich wygenerowanie wymaga czasochłonnego procesu obliczeniowego.

Cyfrowy obraz badanego fragmentu miasta w formie modelu DSM obejmuje 81 milionów punktów, a triangulacji do powierzchni – 162 miliony trójkątów. Przetwarzanie modelu o takiej złożoności jest już pewnym wyzwaniem. Dla opracowania map VIS wykorzystano specjalistyczne oprogramowanie opracowane przez autorów (w C++), w którym wprowadzono odpowiednie algorytmy rekurencyjne, pozwalające na optymalizację czasu obliczeń przy zachowaniu pełnej dokładności analizy. Jako wynik uzyskujemy mapy VIS ilustrujące indywidualne oddziaływania każdego z obiektów na krajobraz (jedna mapa na jeden obiekt). Analizy VIS zostały opracowane w rozdzielczości nominalnej modelu DSM, a więc na siatce o boku 50 cm. Zatem na każdy metr kwadratowy powierzchni przypadają 4 punkty, dla których otrzymujemy informację o stopniu widoczności kolejnych dominant.

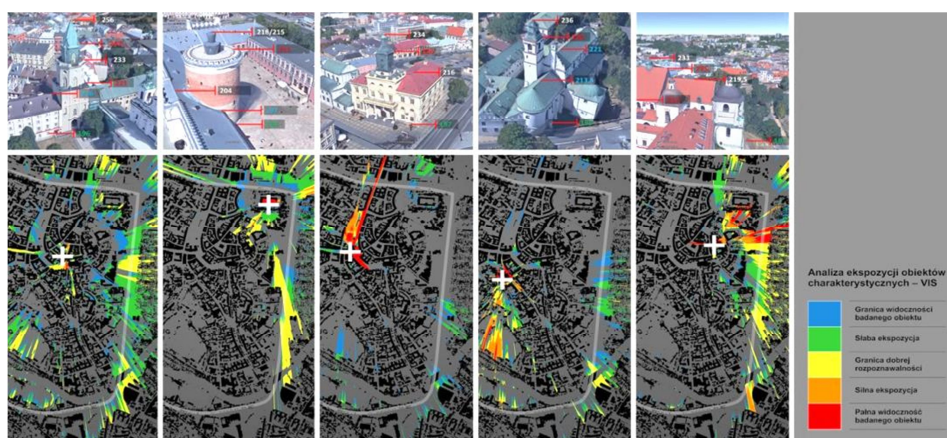
Nawet pobieżna ocena wyników badań VIS jasno wskazuje, że każdy z wybranych obiektów wpływa na krajobraz Lublina w zupełnie inny sposób i w innym zakresie. Wspólną cechą, umożliwiającą wyróżnienia, która została także zaobserwowana przy innych badaniach dotyczących zabudowy wysokiej², jest dywersyfikacja pola oddziaływania wizualnego na strefę bliską i odległą. Strefa bliska obejmuje bezpośredni kontekst urbanistyczny badanego obiektu, gdzie zwykle skupiają się miejsca jego pełnej widoczności. Strefa ta rozszerza się i rozgałęzia – zależnie od struktury przestrzennej miasta oraz topografii terenu. Siła ekspozycji zmniejsza się w miarę oddalania od miejsca lokalizacji obiektu. Jednak, jeśli obiekt wybija się ponad sąsiednią zabudowę, to zarysowuje się nowa strefa oddziaływania w odległych lub bardzo odległych obszarach miasta. Obserwujemy wtedy reorientację kierunku narastania pola widoczności. Wraz ze wzrostem wysokości obiektu pole narasta od zewnątrz ku centrum miasta (Czyńska 2015: 1361; Czyńska, Rubinowicz, Zwoliński 2016c). Wyniki analiz VIS są trudne do intuicyjnego przewidzenia w sposób precyzyjny. Dotyczy to zwłaszcza strefy odległej.

Rozkład stref bliskiego i odległego oddziaływania w różny sposób objawia się dla badanych w Lublinie dominant. W przypadku Wieży Trynitarzkiej zakres oddziaływania krajobrazowego jest bardzo rozproszony i obejmuje duży fragment miasta. Strefa bliska jest mało czytelna. Kluczowe ekspozycje są osadzone w strefie odległej, w tym np. najazd z ul. Władysława Kunickiego. Z kolei zasięg oddziaływania Wieży Zamkowej jest wyraźnie mniejszy i skoncentrowany w centrum miasta. Wpływ wieży Ratusza jest z kolei silnie zogniskowany w dwóch znacznie od siebie oddalonych obszarach: pierwszy – w strefie bliskiej (bezpośrednie otoczenie oraz ciąg ul. Lubartowskiej), a drugi – w strefie odległej (w rejonie skrzyżowania ul. Tadeusza Szeligowskiego i Alei Mieczysława Smorawińskiego). Kościół Bernardynów jest doskonale widoczny z terenów sportowych przy ul. Rusalka. W analizach VIS pojawia się także silna ekspozycja w strefie odległej z rejonu ul. Lotniczej, jednak teren ten został już zabudowany przez nowy obiekt handlowy (który nie był uwzględniony w modelu). Bazylika św. Stanisława Biskupa Męczennika jest widoczna głównie w zachodniej części miasta. Najsilniejsza ekspozycja obejmuje bliski kontekst w tym m.in. na ul. Złotej. W strefie odległej obiekt jest widoczny z Alei Unii Lubelskiej oraz z obszaru Stawu Królewskiego. Fragmenty symulacji VIS dla wybranych obiektów są przedstawione na ilustracji (ryc. 5).

Celem omawianej analizy jest uzyskanie cyfrowej mapy, obrazującej potencjalnie najcenniejsze miejsca widokowe w mieście. Badania VIS mają, więc charakter analiz cząstkowych. Na ich podstawie, dla każdego punktu w mieście możemy odczytać zakres widoczności kolejnych obiektów charakterystycznych. Wy-

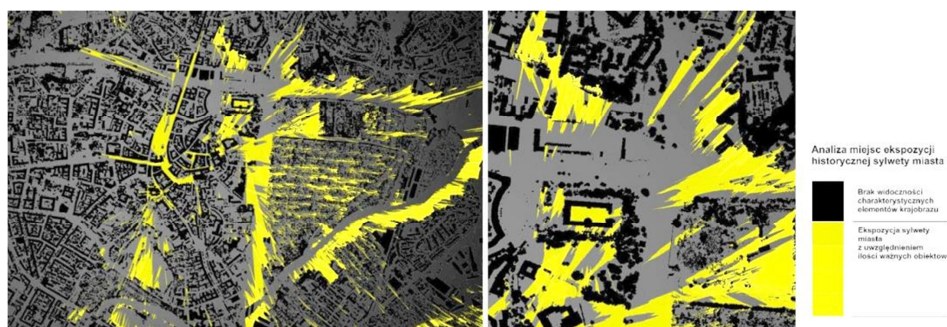
² Dotyczyły one m.in. Szczecina, Berlina i Warszawy.

maga to jednak interpretacji wyników przedstawionych na oddzielnych mapach VIS (w tym przypadku pięciu). Żeby uzyskać jedną zbiorczą mapę, konieczna jest synteza rezultatów. Jak to zostało wcześniej określone, zakładamy że miarą jakości widoku jest ekspozycja obiektów ważnych dla tożsamości miasta. Jeśli widzimy jednocześnie Wieżę Trynitarскую i Wieżę Zamkową, to wartość tego widoku jest większa niż takiego, w którym zobaczymy tylko jeden z obiektów. Mierzalnym parametrem przyjętym za kryterium wartości ekspozycji czynnej jest ilość widocznych obiektów charakterystycznych. Natomiast za minimalny pułap wysokości przyjęto granicę rozpoznawalności (jeden z 5 progów VIS). Jeśli dany obiekt jest eksponowany w mniejszym zakresie, uniemożliwiającym jego jednoznaczną identyfikację, to nie jest on uwzględniany w analizie. Wszystkie niezbędne dane wynikają z symulacji VIS.



Ryc. 5. Wyniki analizy VIS dla poszczególnych obiektów charakterystycznych (oprac. autorzy)

Mapa wartości miejsc widokowych będąca rezultatem aplikacji omawianej metody jest przedstawiona na załączonej ilustracji (ryc. 6). Pierwszą obserwacją, którą możemy poczynić jest to, że nie ma w analizowanym obszarze takiego miejsca, z którego zobaczymy wszystkich pięć wybranych obiektów jednocześnie. W jednym widoku możemy zobaczyć maksymalnie cztery obiekty. Zatem dla każdego punktu miasta zbiór wyników zamyka się w przedziale 0, 1, 2, 3, 4 (co zostało wyrażone graficznie poprzez natężenie koloru).



Ryc. 6. Mapa ekspozycji czynnej obliczona z zastosowaniem metody VIS (oprac. autorzy)

Po drugie, z dominującej większości przestrzeni miasta wszystkie obiekty charakterystyczne są niewidoczne. Zatem obszary wartościowej ekspozycji czynnej, z których widzimy przynajmniej jeden z cennych obiektów, obejmuje jedynie wybrane fragmenty miasta i ma relatywnie mniejszą powierzchnię. Po trzecie, uzyskany zarys tego obszaru tworzy bardzo złożoną i rozgałęzioną strukturę, praktycznie niemożliwą do rozpoznania i udokumentowania w sposób intuicyjny. Po czwarte wreszcie, z mapy można czerpać wiedzę o lokalizacji potencjalnych miejsc dobrej ekspozycji miasta. Koncentrują się one przede wszystkim wokół Wielkiego Stawu Królewskiego, a szczególnie wzdłuż Bystrzycy. Pojawiają się także ogniska ekspozycji w bardziej oddalonych od centrum rejonach jak: np. przy skrzyżowaniu ul. Tadeusza Szeligowskiego i Alei Mieczysława Smorawińskiego, czy na odcinku ul. Kunickiego i wielu innych miejscach. Rezultat jest bardzo trudny do precyzyjnego opisanie, z uwagi na złożoność pola ekspozycji. Gdyby wydrukować mapę w rozdzielczości 200 dpi, to miałaby rozmiar większy od formatu A0. Wiele szczegółów można dostrzec dopiero w odpowiednim przybliżeniu, a mają one znaczenie dla poszukiwania cennych miejsc ekspozycji krajobrazu.

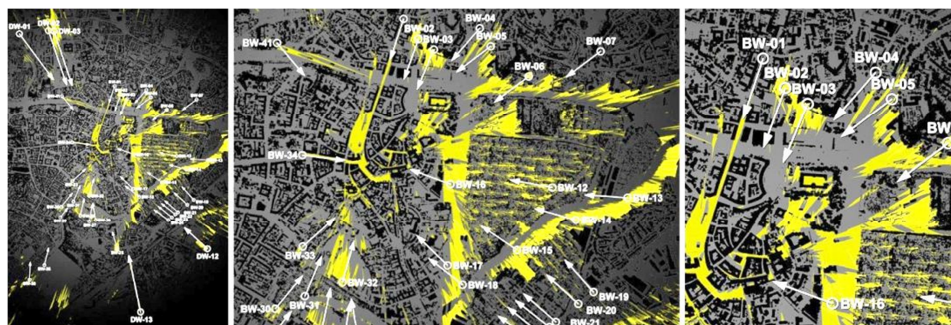
Ocena uzyskanych wyników i porównanie ze Studium z 2011 roku

O atrakcyjności widoku i miejsca widokowego decyduje szereg czynników. W podjętych badaniach analizowany był tylko jeden z aspektów, który wydaje się jednak bardzo istotny i jest możliwy do geometrycznej oceny oraz rozpoznania z użyciem technik cyfrowych. Kryterium przyjętym dla oceny wartości miejsca widokowego, jest ekspozycja obiektów charakterystycznych, które uznajemy za cenne dla krajobrazu. Najważniejszą zaletą stosowanej metody jest geometryczna jednoznaczność wyniku. Oznacza to, że może być on mniej lub bardziej dokładny, zależnie np. od zastosowanego wirtualnego modelu miasta, ale zawsze będzie obiektywny. Stosując dowolne techniki i programy komputerowe, dla określonych danych wyjściowych, uzyskamy ten sam rezultat. Natomiast wadą metody jest brak możliwości uwzględniania innych aspektów przestrzennych i społecznych, które także wpływają na specyfikę ekspozycji i percepcji krajobrazu miasta (jak np. kompozycja urbanistyczna, dostępność miejsc i ich powiązanie ze strukturą przestrzeni publicznych, zagospodarowanie przedpól oraz bezpośredniego otoczenia, elementy infrastruktury, reklama i inne). Stąd też rezultat prezentowanych analiz wymaga weryfikacji w procesie badań terenowych. Analiza komputerowa dostarcza jednak istotnej wiedzy dla lepszej ich organizacji i jakości.

Dla oceny wyników omawianych analiz interesujące jest porównanie ze *Studium wartości krajobrazowych miasta Lublin* (wykonanym z udziałem autorów w 2011 roku). Jak już wspomniano, w ramach *Studium* wskazano łącznie 56 widoków strategicznych, w tym 14 widoków dalekich (DW) oraz 40 widoków bliskich (BW). Proces ich identyfikacji opierał się głównie na bezpośrednich badaniach terenowych (szczegółowej inwentaryzacji kolejnych ulic i obszarów miasta). Zestawienie rezultatu omawianych tu badań modelowych ilustrujących zastosowanie metody VIS, z rozkładem widoków strategicznych ustalonym w *Studium* z 2011 roku, jest przedstawione na rycinie (ryc. 7). Porównując rezultaty badań terenowych i analizy cyfrowej można poczynić dwie obserwacje. Po pierwsze, wyniki w dużym stopniu się pokrywają. To znaczy, prawie wszystkie punkty lokalizacji widoków strategicznych wskazane w *Studium* pojawiają się na obszarach wyznaczonych w analizie cyfrowej. Z kolei, w każdym z wyróżniających się fragmentów wyznaczonego cyfrowego obszaru do-

brej ekspozycji krajobrazu, pojawia się jeden lub więcej widoków strategicznych, które zostały wcześniej dostrzeżone w *Studium*. Po drugie, z perspektywy doświadczeń związanych przygotowaniem ze *Studium*, można stwierdzić, że cyfrowa mapa ekspozycji krajobrazu byłaby na pewno istotnym wsparciem dla lepszej organizacji badań terenowych. Znaczna część miejsc ekspozycji Starego Miasta jest stosunkowo prosta do intuicyjnego rozpoznania i identyfikacji *in-situ*, jak choćby widoki z nad Bystrzycy.

Jednak, niektóre miejsca są mało dostępne i trudne od odnalezienia, jak choćby niezwykle cenne dla Lublina ekspozycje ze Wzgórza Czwartek, czy też ze Starego Cmentarza Żydowskiego. Na symulacjach opracowanych z zastosowaniem metody VIS oba miejsca są silnie czytelne.



Ryc. 7. Zestawienie wyników badań modelowych VIS z rozkładem strategicznych miejsc widokowych wyłonionych wcześniej w *Studium wartości widokowych miasta Lublin* w 2011 r. (oprac. autorzy)

Perspektywa rozwoju metody

Badania modelowe, przeprowadzone dla Lublina, unaocznily także pewien potencjał rozwoju prezentowanej metody. Kryterium dla oceny wartości miejsca widokowego przyjętym w tych badaniach, jest ilość obiektów charakterystycznych, które dostrzegamy w danym widoku. Znaczenie wyróżnionych obiektów dla ekspozycji krajobrazu nigdy nie jest jednak równe. Wieża Trynitaraska jest najsilniej rozpoznawalnym elementem krajobrazu kulturowego Lublina i jej ekspozycja w określonym widoku ma relatywnie większe znaczenie niż ekspozycja wieży kościoła Bernardynów. Oba obiekty są cenne i związane z historią miasta, jednak ich wpływu na krajobraz nie można mierzyć jedną miarą. Stąd też pierwszym z elementów rozwoju metody jest dywersyfikacja znaczenia obiektów charakterystycznych, poprzez nadanie im odpowiednich parametrów wagowych. Po drugie, sam sposób syntezy wyników cząstkowych opracowanych z użyciem metody VIS ma charakter stratny. Przy tworzeniu mapy wynikowej, łączymy rezultaty analiz opracowane w sposób indywidualny, dla każdej z kolejnych dominant. Tracimy przy tym część uzyskanych informacji. Jako kryterium kwalifikacji widoczności obiektu przyjęto ekspozycję powyżej granicy rozpoznawalności. Dzięki temu wynik prezentowany na finalnej mapie (po syntezie wszystkich analiz cząstkowych), pozostaje wciąż mierzalny i możliwy do sprawdzenia w terenie. Wynik taki zamyka się w przedziale liczb naturalnych odpowiadających ilości obiektów ujętych w analizie. Możemy udać się w teren i zweryfikować, czy rzeczywiście widać 3 a nie 4 obiekty. Ponadto, choć symulacje dla Lublina wykazały, że nie ma takiego miejsca gdzie widać wszystkich 5 obiektów jednocześnie, to jednak wciąż można, to sprawdzić w terenie. Pełniejsza (bezstratna) synteza wyników badań cząstkowych (a także zróżnicowanie paramet-

trów wagowych dla obiektów charakterystycznych), wymaga przełamania istotnego progu, po którym wynik nie będzie mógł być jednoznacznie zweryfikowany w terenie. Idąc dalej, konieczne jest wprowadzenie nowego parametru, jak np. „siła ekspozycji krajobrazu”, który odzwierciedlałby jakość widoku, a jego wartość miałaby wymiar wyłącznie abstrakcyjny (wyrażony np. w umownym przedziale liczb rzeczywistych). Organizacja takiej metrologii badań wykracza poza prostą aplikację VIS i wymaga opracowania nowej metody, nowych pojęć i także nowych rozwiązań softwarowych. Buduje to jednak interesującą perspektywę kontynuacji badań.

Podsumowanie

Zaprezentowana metoda służy wspomaganie procesu identyfikacji tzw. widoków strategicznych miasta. Ich rozpoznanie jest kluczowe dla formułowania zasad ochrony i kształtowania krajobrazu kulturowego. Można to zauważyć w wielu opracowaniach planistycznych, jak np. dla: Londynu, Kolonii, Düsseldorfu, Brighton, Ottawy, czy Vancouver. Rozpoznanie widoków strategicznych warunkuje możliwości prowadzenia dalszych analiz urbanistycznych oraz ustalania dyspozycji przestrzennych (stref ochrony, limity wysokości zabudowy oraz innych wytycznych). Dla zachowania wartości krajobrazu miejskiego niezwykle istotne jest więc, rozpoznanie miejsc widokowych, z których możemy go zobaczyć i podziwiać. Dotykamy tu delikatnej materii związanej z oceną piękna krajobrazu miasta.

Wynikiem aplikacji przedstawionej metody jest mapa ilustrująca rozkład potencjalnie najcenniejszych miejsc widokowych w mieście. Jako narzędzie analizy wartości widokowych zastosowano metodę VIS (*Visual Impact Size*), która została opracowana dla potrzeb oceny oddziaływania budynków wysokich. Jednak, jak to wykazano, metoda VIS może być zaadoptowana także do rozpoznania cennych miejsc widokowych w mieście. Kryterium dla oceny jakości widoku, jest ekspozycja tzw. obiektów charakterystycznych, stanowiących silnie rozpoznawalne elementy krajobrazu miasta, istotne dla jego historii i tożsamości. W celu weryfikacji wyników, przeprowadzono badania modelowe na przykładzie Lublina. Wybór miasta był podyktowany także tym, że kilka lat wcześniej autorzy uczestniczyli w przygotowaniu studium krajobrazowego, gdzie w wyniku badań terenowych, wyłoniono zbiór widoków strategicznych Lublina. Rezultaty uzyskane z zastosowaniem cyfrowej analizy krajobrazu, okazały się być zbieżne z wynikami *Studium*. Na uzyskanej symulacji komputerowej można odczytać także cenne elementy ekspozycji czynnej, które są bardzo trudne do dostrzeżenia w badaniach bezpośrednich (*in-situ*). Cyfrowa analiza krajobrazu (prowadzona wedle przedstawionych założeń), może być więc wsparciem dla identyfikacji widoków strategicznych miasta. Pozawala na lepsze kierunkowanie badań terenowych. Przeprowadzenie analizy unaocniło także pewien potencjał dla rozwoju badań, co może stanowić podstawy dla opracowania nowej metody dedykowanej pełniejszej identyfikacji miejsc widokowych miasta.

Bibliografia

- Benedikt M.L. (1979). *To take hold of space: isovist fields* In: *Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol. 6, pp. 47-65.
- *Brighton & Hove Tall Buildings Study*. (2003). Gillespies and GVA Grimley. [studium] Brighton: Urząd miasta.
- *Canada's Capital Views Protection. Protecting the Visual Integrity and Symbolic Primacy of Our National Symbols*. (2007). [studium] Ottawa: National Capital Commission.

- Czyńska K. (2007). *Metody kształtowania współczesnej sylwety miasta na przykładzie Szczecina*. Dysertacja doktorska. Politechnika Wroclawska.
- Czyńska K. (2014). *Geometrical Aspects of City Skyline – Tall Building Analysis*, In: H.-P. Schröcker and M. Husty, ed., *Proceedings of the 16th International Conference on Geometry and Graphics* Innsbruck: University Press, pp. 519-530.
- Czyńska K. (2015). *Application of Lidar Data and 3D-City Models in Visual Impact Simulations of Tall Buildings*, In: *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. XL-7/W3, doi:10.5194/isprsarchives-XL-7-W3-1359-2015. Berlin, pp. 1359-1366.
- Czyńska K., Marzęcki W., Rubinowicz P. (2011). *Wartości widokowe miasta Lublin*. [studium] Lublin: Wydział Planowania. Dostępne na: <http://bip.lublin.eu/bip/um/index.php?t=200&id=155553> [dostęp: 09.09.2016].
- Czyńska K., Rubinowicz P., Zwoliński A. (2016a). 2TaLL, *Application of 3D Virtual City Models in Urban Analyses of Tall Buildings*. [online] Dostępne na: <http://project2tall.zut.edu.pl/pl/> [dostęp: 09.09.2016].
- Czyńska K., Rubinowicz P., Zwoliński A. (2016b). 2TaLL, *Application of 3D Virtual City Models in Urban Analyses of Tall Buildings*. [online] Wirtualne modele miast. Dostępne na: <http://project2tall.zut.edu.pl/pl/virtual-city-models/> [dostęp: 09.09.2016].
- Czyńska K., Rubinowicz P., Zwoliński A. (2016c). *Tall building impact area & tall building height*. [film] Youtube. Dostępne na: <https://youtu.be/mjaxa2wS5F0> [dostęp: 09.09.2016]
- *Hochhausentwicklung in Düsseldorf Rahmenplan. Beiträge zur Stadtplanung und Stadtentwicklung in Düsseldorf*. (2004). [dokument planistyczny]. Düsseldorf: Urząd miasta.
- *Hochhauskonzept Köln 2003*. (2003). [dokument planistyczny]. Kolonia: Urząd miasta.
- *Implementation of "Vancouver Views" and Opportunities for Higher Buildings in the Downtown*. (2011). [studium] Vancouver: Standing Committee on Planning and Environment.
- *LVMF, London View Management Framework*. (2012). Supplementary planning guidance. [document] Londyn: Greater London Authority. [online] Dostępne na: <http://www.london.gov.uk/what-we-do/planning/implementing-london-plan/supplementary-planning-guidance/london-view-management> [dostęp: 09.09.2016].
- Marzęcki W., Czyńska K., Rubinowicz P., Zwoliński A. (2015). *Studium oddziaływania krajobrazowego nowej zabudowy na terenie Ogródów Seminaryjnych w Warszawie*. Warszawa: Kuria Metropolitalna w Warszawie.
- Ozimek P., Bohm A., Ozimek A., Wańkowicz W. (2013). *Planowanie przestrzeni o wysokich walorach krajobrazowych przy użyciu cyfrowych analiz terenu wraz z oceną ekonomiczną*. Kraków: Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
- Rubinowicz P. (2014). *Cyber Urban Center: the visual impact simulations for tall buildings analyses in Szczecin*, In: B. Cherkas, H. Petryshyn, ed., *Creative urbanism to 100th anniversary of city planning education at Lviv Polytechnic*. Lviv: Lviv Polytechnic Publishing House, pp. 97-103.
- Turner A., Doxa M., O'Sullivan D., Pen A. (2001). *From isovist to visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space* In: *Environment and Planning B: Planning and Design*. Vol. 28, pp. 103-122.