



## Katarzyna Sienkiewicz-Małyjurek

dr hab. inż., prof. PŚ, Politechnika Śląska  
ORCID: 0000-0002-0915-5776

# Smart City w budowaniu odporności miast na zagrożenia

## Wprowadzenie

Wzrost ryzyka wystąpienia zagrożeń będących konsekwencją rozwoju cywilizacyjnego jest jednym z podstawowych problemów współczesnego świata<sup>1</sup>. Coraz większa liczba klęsk żywiołowych, skażeń, epidemii, wypadków drogowych, czy też zagrożeń o charakterze przemysłowym, jest stwierdzona i analizowana przez wielu naukowców i agencje rządowe, takie jak np. Federal Emergency Management Agency (FEMA), The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR, wcześniej UNISDR), czy też współpracujące z WHO Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). Trend ten ma tendencję wzrostową. Dane Banku Światowego wskazują ponadto, że wzrost populacji i postępująca urbanizacja prowadzą do zwiększenia liczby osób zamieszkujących obszary wysokiego ryzyka i podatności tych osób na potencjalne zagrożenia<sup>2</sup>. Według analiz prowadzonych przez UNISDR, już w 2025 r. większość majątku światowego oraz ok. 2/3 populacji będzie znajdować się w ośrodkach miejskich, zlokalizowanych na obszarach zagrożonych<sup>3</sup>. Rodzi to potrzebę budowy odporności miast, czyli koncentracji na lokalnych

<sup>1</sup> P. Tatham, L. Houghton, *The wicked problem of humanitarian logistics and disaster relief aid*, „Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management” 2011, Vol. 1, No. 1, s. 15–31; B. Kumasari, O. Alam, K. Siddiqui, *Resource capability for local government in managing disaster*, „Disaster Prevention and Management” 2010, Vol. 19, No. 4, s. 438–451.

<sup>2</sup> R. Djalante, C. Holley, F. Thomalla, M. Carnegie, *Pathways for adaptive and integrated disaster resilience*, „Natural Hazards” 2013, Vol. 69, No. 3, s. 2105–2135.

<sup>3</sup> UNISDR, *My city is getting ready! A global snapshot of how local governments reduce disaster risk. Making cities resilient report 2012*, 2<sup>nd</sup> ed., October 2012.

możliwościach zapobiegania zagrożeniom naturalnym, społecznym, i technologicznym, a także słabościom infrastruktury technicznej.

Problematyka budowania odporności w zarządzaniu kryzysowym jest szeroko poruszana w literaturze przedmiotu<sup>4</sup>. Odnosi się ona do metod i technik wykorzystywanych w działaniach prewencyjnych, a także do strategii prowadzenia przedsięwzięć w fazie reagowania. Coraz częściej postuluje się również wykorzystanie możliwości stwarzanych przez *Smart City* (miasto inteligentne) w budowaniu odporności miast na zagrożenia. Wynika to z kompleksowego podejścia tej koncepcji do problematyki zarządzania miastem oraz ukierunkowania rozwiązań stosowanych w tym zakresie na poprawę jakości życia społeczności lokalnej w aspektach: demograficznym, technologicznym oraz ekonomicznym<sup>5</sup>. Na tej podstawie za cel artykułu przyjęto zidentyfikowanie aktualnych kierunków badań w zakresie zastosowania koncepcji *Smart City*. Aby go osiągnąć przeprowadzono systematyczny przegląd literatury, którego przebieg został dokładnie opisany w sekcji dotyczącej metodyki badawczej.

## Podstawy teoretyczne odporności miast na zagrożenia

Miasta są centrami populacji, wzajemnie powiązаныmi i współzależnymi systemami fizycznymi, środowiskowymi i społecznymi<sup>6</sup>. Systemy fizyczne obejmują infrastrukturę drogową, budowlaną, wodno-kanalizacyjną, energetyczną, czy też stosowane systemy komunikacyjne. Z kolei systemy środowiskowe dotyczą terenów zielonych, ciągów wód i terenów rekreacyjnych. Niemniej istotne znaczenie posiadają systemy społeczne, odnoszące się do realizacji potrzeb mieszkańców miast przy wykorzystaniu dwóch pozostałych systemów. Definicję miasta z perspektywy potrzeb mieszkańców, którzy są zarazem klientami i współkreatorami miast, można zawrzeć w równaniu: miasto = mieszkanie + praca + wypoczynek + usługi komunalne + komunikacja<sup>7</sup>. Podkreśla ona konieczność integracji usług i systemów miejskich oraz potrzebę całościowego podejścia do ich realizacji.

<sup>4</sup> K.I. Sudmeier-Rieux, *Resilience – an emerging paradigm of danger or of hope?*, „Disaster Prevention and Management” 2014, Vol. 23, No. 1, s. 67–80; S. Cutter, L. Barnes, M. Berry, Ch. Burton, E. Evans, E. Tate, J. Webb, *A Place-based Model for Understanding Community Resilience to Natural Disasters*, „Global Environmental Change” 2008, Vol. 18, No. 4, s. 598–606; K. Sienkiewicz-Małyjurek, *Skuteczne zarządzanie kryzysowe*, Difin, Warszawa 2015.

<sup>5</sup> I. Jonek-Kowalska, *Kondycja finansowa jednostek samorządu terytorialnego jako determinanta rozwoju inteligentnych miast w Polsce*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie” 2018, z. 120, s. 131–140; A. Chodyński, *Wykorzystanie dorobku nauk o zarządzaniu na rzecz podnoszenia bezpieczeństwa miast. Koncepcja smart*, „Bezpieczeństwo. Teoria i Praktyka” 2019, nr 4, s. 39–62; D. Satterthwaite, D. Dodman, *Towards resilience and transformation for cities within a finite planet*, „Environment and Urbanization” 2013, Vol. 25, No. 2, s. 291–298.

<sup>6</sup> R. Desroches, J.E. Taylor, *The promise of smart and resilient cities*, „Bridge” 2018, Vol. 48, No. 2, s. 13–20.

<sup>7</sup> B. Rzczyński, *Technologia i logistyka transportu a dynamika przestrzeni ekonomicznej miasta*, „Logistyka” 2004, nr 2, s. 13–15.

Miasto można również interpretować jako złożony, dynamiczny i podlegający ciągłym zmianom samooorganizujący się system<sup>8</sup>. W każdym momencie zachodzi w nim wiele wzajemnie powiązanych procesów, których duże natężenie na stosunkowo niewielkim obszarze może być źródłem problemów i zagrożeń. Mogą one mieć zarówno charakter naturalny (np. powódzie, silne wiatry), technologiczny (np. awarie przemysłowe), jak i społeczny (np. terroryzm, degradacja środowiska), a także występować równocześnie. Rozwój miast, oprócz pozytywnego wymiaru, może generować wzrost poziomu kongestii, zanieczyszczenia środowiska naturalnego, hałasu, zagrożeń budowlanych, a także awarii infrastruktury technicznej (zaopatrzenia w wodę, gaz, energię elektryczną)<sup>9</sup>. Dodatkowo namnażaniu się zagrożeń sprzyjają rozluźnione relacje międzyludzkie, anonimowość oraz różnorodność działań i zachowań. Zagrożenia w funkcjonowaniu miast stanowią problematykę zarządzania kryzysowego, które polega na przeciwdziałaniu im, przygotowaniu się na wypadek ich wystąpienia oraz utrzymaniu lub przywracaniu stanu stabilizacji. W tym obszarze bardzo duże znaczenie posiada budowanie odporności.

Odporność to miara zdolności systemu do wchłonięcia zmian i zapewnienia jego ciągłego funkcjonowania<sup>10</sup>. W ujęciu ogólnym można ją określić jako<sup>11</sup>:

- liczbę zakłóceń, jakie system może wchłonąć, aby wciąż pozostać w tym samym stanie;
- stopień, w jakim dany system jest zdolny do samoorganizacji;
- stopień, w jakim system może budować i zwiększać zdolności do uczenia się i adaptacji.

Budowanie odporności stanowi współczesne podejście do zarządzania kryzysowego. W tym obszarze badawczym odporność definiowana jest jako zdolność systemu, społeczności lub społeczeństwa narażonego na zagrożenia do ich odparcia, absorpcji, a także do dostosowania się do nowych warunków i efektywnej eliminacji skutków zagrożeń poprzez przywrócenie podstawowych struktur i funkcji tego systemu<sup>12</sup>. Pozwala ona nie tylko radzić sobie z niepewnością i skupiać się na analizie ryzyka wystąpienia zagrożeń, ale przede wszystkim dostosowywać lokalne

<sup>8</sup> A. Galderisi, *Urban resilience: A framework for empowering cities in face of heterogeneous risk factors*, „A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture” 2014, Vol. 11, No. 1, s. 36–58.

<sup>9</sup> M. Szymczak, K. Sienkiewicz-Małjurek, *Information in the city traffic management system. The analysis of the use of information sources and the assessment in terms of their usefulness for city routes users*, „LogForum” 2011, t. 7, nr 2, s. 37–50; A. Boin, P. Hart, *Organising for Effective Emergency Management: Lessons from Research*, „Australian Journal of Public Administration” 2010, Vol. 69, Issue 4, s. 357–371.

<sup>10</sup> C.S. Holling, *Resilience and stability of ecological systems*, „Annual Review of Ecology and Systematics” 1973, Vol. 4, No. 1, s. 1–23; M. Shimizu, *Resilience in Disaster Management and Public Policy: A Case Study of the Tohoku Disaster*, „Risk, Hazards & Crisis in Public Policy” 2012, Vol. 3, Issue 4, s. 40–59; C. Folke, *Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses*, „Global Environmental Change” 2006, Vol. 16, No. 3, s. 253–267; F. Berkes, *Understanding uncertainty and reducing vulnerability: lessons from resilience thinking*, „Natural Hazards” 2007, Vol. 41, Issue 2, s. 283–295.

<sup>11</sup> C. Folke, *op. cit.*; S.R. Carpenter, L.H. Gunderson, *Coping with collapse: ecological and social dynamics in ecosystem management*, „BioScience” 2001, Vol. 51, Issue 6, s. 451–457.

<sup>12</sup> *2009 UNISDR Terminology on disaster risk reduction*, UNISDR, Geneva 2009, [https://www.unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminologyEnglish.pdf](https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf) [dostęp: 12.12.2019].

możliwości w celu zapobiegania im oraz wprowadzać zmiany umożliwiające ewolucję systemu zarządzania kryzysowego w mieście.

W miastach budowanie odporności obejmuje nie tylko działania ukierunkowane na wzrost odporności infrastruktury technicznej, ale również: kształtowanie odporności społeczności lokalnych; intensyfikację procesów komunikowania się i przekazywania informacji; wzrost poziomu partycypacji społecznej; intensyfikację procesów międzyorganizacyjnego uczenia się; pielęgnowanie różnorodności, a także tworzenie okazji do samoorganizacji i współpracy w ramach sieci międzyorganizacyjnych<sup>13</sup>. Odporność w zarządzaniu kryzysowym posiada bowiem trzy wymiary: techniczny (np. odporność infrastruktury krytycznej), organizacyjny (np. odporność systemów organizacyjnych administracji publicznej) oraz społeczny (odporność obywateli). Stanowi ona jeden z kluczowych wyznaczników w tworzeniu inteligentnych miast. Zakłada się, że rozwiązania stosowane w ramach *Smart City* mogą pomóc w zatrzymaniu niekorzystnych trendów rozwojowych miast, ograniczyć występowanie i oddziaływanie zagrożeń na systemy fizyczne, środowiskowe i społeczne, a nawet zmniejszyć zużycie energii i wzmocnić infrastrukturę techniczną<sup>14</sup>.

*Smart City* stanowi aktualnie intensywnie badaną i rozwijaną koncepcję w wielu dziedzinach nauki. Z tego względu nie istnieje jej jedna, uniwersalna definicja. Na potrzeby artykułu przyjęto, że *Smart City* to miasto, które stara się rozwiązywać problemy publiczne przy wykorzystaniu technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz w oparciu o partnerstwo z innymi organizacjami i jednostkami administracyjnymi, a także rozwija swoje inicjatywy w formie sieci nakładających się działań<sup>15</sup>. Najczęściej koncepcję tę rozważa się z perspektywy technicznej, jednak coraz częściej zauważane są również jej społeczne i ekonomiczne wymiary<sup>16</sup>. *Smart City* dotyczy wykorzystania danych, informacji i technologii informatycznych w celu zapewnienia mieszkańcom efektywnej i skutecznej realizacji usług publicznych – społecznych, technicznych i administracyjnych. Dąży do integracji rozproszonych systemów dotychczas stosowanych w miastach oraz ich rozwoju poprzez wdrażanie zaawansowanych technologii. Inicjatywy *smart* ukierunkowane są na: ludzi, życie, sprawowanie władzy, mobilność, gospodarkę i środowisko<sup>17</sup>. Skala zastosowania

<sup>13</sup> F. Berkes, *op. cit.*; K. Sienkiewicz-Małyjurek, *op. cit.*; B. Kozuch, K. Sienkiewicz-Małyjurek, *Information sharing in complex systems: a case study on public safety management*, „Procedia-Social and Behavioral Sciences” 2015, Vol. 213, s. 722–727.

<sup>14</sup> Y. Arafah, H. Winarso, D.S.A. Suroso, *Towards Smart and Resilient City: A Conceptual Model*, „IOP Conference Series: Earth and Environmental Science” 2018, Vol. 158, No. 1, s. 012045; N. Bansal, M. Mukherjee, A. Gairola, *Smart Cities and Disaster Resilience*, [w:] *From Poverty, Inequality to Smart City*, eds. F. Seta, J. Sen, A. Biswas, A. Khare, Springer, Singapore 2017, s. 109–122.

<sup>15</sup> C. Manville, G. Cochrane, J. Cave, J. Millard, J.K. Pederson, R.K. Thaarup, A. Liebe, M. Wissner, R. Massink, B. Kotterink, *Mapping Smart Cities in the EU*, European Parliament, European Union 2014, s. 17, <http://www.europarl.europa.eu/studies> [dostęp: 12.12.2019].

<sup>16</sup> S.E. Bibri, J. Krogstie, *Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review*, „Sustainable Cities and Society” 2017, Vol. 31, s. 183–212; A. Chodyński, *op. cit.*; I. Jonek-Kowalska, *Zrównoważony rozwój inteligentnych miast, dotychczasowe osiągnięcia i nowe wyzwania*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie” 2018, z. 118, s. 237–246.

<sup>17</sup> C. Manville, G. Cochrane, J. Cave, J. Millard, J.K. Pederson, R.K. Thaarup, A. Liebe, M. Wissner, R. Massink, B. Kotterink, *op. cit.*

koncepcji *Smart City* sprawia, że stanowi ona interesujący obszar badawczy w zakresie budowania odporności miast na zagrożenia.

## Metodyka badawcza

Wyniki przedstawione w artykule zostały uzyskane na podstawie systematycznego przeglądu literatury<sup>18</sup>. Został on przeprowadzony w oparciu o bazy danych Scopus i Web of Science w celu wyszukania publikacji o jak najwyższych walorach naukowych wynikających z rygorystycznego procesu recenzowania<sup>19</sup>. Wyszukiwanymi zestawieniami słów były:

- 1) „*smart cit\**”, „*disaster management*” i „*resilien\**”;
- 2) „*smart cit\**”, „*emergency management*” i „*resilien\**”;
- 3) „*smart cit\**”, „*crisis management*” i „*resilien\**”;

Wyszukiwanie przeprowadzono w całych tekstach bez ograniczenia czasowego, w artykułach, publikacjach konferencyjnych i rozdziałach prac zbiorowych. W procesie wyszukiwania został wykorzystany zapis z „\*”, aby nie ograniczać się jedynie do jednego sformułowania (np. *resilience*) i uzyskać jak największą liczbę rekordów. Otrzymano w sumie 1219 wyników, które zredukowano do rekordów ujętych w obszarze nauk społecznych, w tym ekonomii i biznesu, oraz usunięto dublujące się pozycje. Pozwoliło to na uzyskanie 72 publikacji. Liczba ta nie jest wysoka najprawdopodobniej ze względu na krótki okres badań prowadzonych w zakresie *Smart City*, zwłaszcza w odniesieniu do budowania odporności w zarządzaniu kryzysowym w perspektywie nauk społecznych ograniczonych do ekonomii i biznesu. W kolejnym kroku, na podstawie analizy abstraktów i skanowania tekstów, wybrano 13 publikacji najbardziej adekwatnych do omawianych zagadnień. Wybór ten był zgodny z metodyką systematycznego przeglądu literatury, zgodnie z którym ostateczny wybór zależy od decyzji badacza podjętej na podstawie wcześniejszych etapów analizy (wyszukiwania, ograniczania, analizy abstraktów, skanowania tekstów, dogłębnego studiowania treści).

Publikacje zidentyfikowane na podstawie systematycznego przeglądu literatury miały przede wszystkim charakter koncepcyjny (53,8%) lub odnosiły się do studium przypadku (23%). Żadna z nich nie miała charakteru empirycznego. Zostały one zamieszczone w czasopismach naukowych (46,2%) lub w zbiorach artykułów pokonferencyjnych (53,8%), w głównej mierze wydawanych przez Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Opublikowano je w latach 2014–2017, jednak przede wszystkim w 2017 r. (ponad 50%). Zasięg geograficzny badań przedstawionych w analizowanych publikacjach obejmował głównie Stany Zjednoczone (26,5%) oraz Chiny (15,4%).

<sup>18</sup> D. Tranfield, D. Denyer, P. Smart, *Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review*, „British Journal of Management” 2003, Vol. 14, Issue 3, s. 207–222; W. Czakon, *Metodyka systematycznego przeglądu literatury*, „Przegląd Organizacji” 2011, nr 3, s. 57–61.

<sup>19</sup> S.L. Newbert, *Empirical research on the resource-based view of the firm: an assessment and suggestions for future research*, „Strategic Management Journal” 2007, Vol. 28, No. 2, s. 121–146.

## Wykorzystanie koncepcji *Smart city* do budowy odporności miast na zagrożenia

Wyniki analizy koncepcji *Smart City* mają bardzo szeroki zakres zastosowania zarówno w realizacji usług technicznych, społecznych, jak i administracyjnych. Również w zarządzaniu kryzysowym coraz więcej uwagi przykładą się do możliwości, jakie ona stwarza. Systematyczny przegląd literatury wskazuje, że badania prowadzone w tym zakresie dotyczą:

- perspektyw zastosowania nowoczesnych rozwiązań technologicznych;
- zakresu wykorzystania rozwiązań *Smart City* w poszczególnych fazach zarządzania kryzysowego;
- perspektyw zastosowania rozwiązań *Smart City* w celu wzmocnienia czynników budujących odporność miast na zagrożenia.

W tabeli 1 zaprezentowano, które z publikacji dotyczą określonego zakresu badawczego. W podziale tym uwzględniono również ich rodzaj i miejsce opublikowania.

W pierwszym ze zidentyfikowanych obszarów badawczych podkreśla się istnienie luki badawczej w zakresie budowy odporności łańcucha dostaw w sytuacjach kryzysowych<sup>20</sup>. Pierwsze próby podejmowane w tym obszarze mają charakter koncepcyjny. Koncentrują się one na potrzebie integracji systemów funkcjonujących w miastach. Wskazują na nieodzowność wdrażania rozwiązań *Smart City* w celu wzmocnienia czynników odporności, do których zalicza się przede wszystkim: szybkość, niezawodność, kreatywność, spójność, współpracę, sieciowość, elastyczność, zrównoważony rozwój, antycypację, adaptację, zwinność, wydajność i międzyorganizacyjne uczenie się<sup>21</sup>. Inteligentne rozwiązania poprzez zwiększenie zdolności do gromadzenia, opracowywania i udostępniania informacji na różnych poziomach, zwiększają integralność miast oraz ich zdolność reagowania w przypadku wystąpienia zagrożeń. W rezultacie zwiększają zdolności łańcucha dostaw do reagowania na zagrożenia oraz do szybkiego i efektywnego powrotu do stanu stabilizacji.

Obszar dotyczący możliwości stwarzanych przez nowoczesne rozwiązania technologiczne w budowaniu odporności miast na zagrożenia dominuje w dotychczasowym dorobku naukowym. Miasta są organizmami, w których w każdej chwili ma miejsce generowanie i przetwarzanie olbrzymich ilości danych. Dane te są rozproszone, większość zdarzeń jest nieprzewidywalnych, a ich przebieg jest dynamiczny. Biorąc pod uwagę liczbę, złożoność i współoddziaływanie problemów i zagrożeń w miastach, niezaprzeczalna jest konieczność wdrożenia nowoczesnych rozwiązań technologicznych do analizy zdarzeń i wspomagania podejmowania decyzji przez

<sup>20</sup> W. Chaidilok, S. Olapiriyakul, *A framework of factors affecting supply chain flood resilience*, [w:] *International Conference on Smart Grid and Smart Cities*, IEEE, Singapore 2017, s. 84–88.

<sup>21</sup> A. Galderisi, *op. cit.*; W. Chaidilok, S. Olapiriyakul, *op. cit.*; F. Collier, J. Hambling, S. Kernaghan, B. Kovacevic, R. Miller, A.P. Perez, E. Richardson, S. Macmillan, *Tomorrow's cities: A framework to assess urban resilience*, „Urban Design and Planning” 2014, Vol. 167, No. 2, s. 79–91.

Smart City w budowaniu odporności miast na zagrożenia

Tabela 1. Obszary badawcze w zakresie zastosowania *Smart City* w budowaniu odporności miast na zagrożenia

Autorzy i tytuł publikacji	Rok publikacji	Zakres badawczy			Rodzaj publikacji		Miejsce publikacji	
		Perspektywy zastosowania rozwiązań <i>Smart City</i> do wzmocnienia czynników budujących odporność miast na zagrożenia	Możliwości stwarzane przez nowoczesne rozwiązania technologiczne w budowaniu odporności miast na zagrożenia	Zakres wykorzystania rozwiązań <i>Smart City</i> w budowaniu odporności w poszczególnych fazach zarządzania kryzysowego	Koncepcyjna	Studium przypadku	Czasopismo	Zbiór artykułów konferencyjnych
Ch. Martin et al., <i>Smart-sustainability: A new urban fix?</i>	2019		x			x	x	
M. Drăgoicea et al., <i>From Data to Service Intelligence: Exploring Public Safety as a Service</i>	2018		x		x			x
Xuefeng Zhao et al., <i>Urban infrastructure safety system based on mobile crowdsensing</i>	2018		x		x		x	
N. Bansal, M. Mukherjee, A. Gairola, <i>Smart Cities and Disaster Resilience</i>	2017			x		x		x
G. Bernardini et al., <i>Dynamic guidance tool for a safer earthquake pedestrian evacuation in urban systems</i>	2017		x		x		x	
W. Chaidilok, S. Olapiriyakul, <i>A framework of factors affecting supply chain flood resilience</i>	2017	x			x			x
L. Marek, M. Campbell, L. Bui, <i>Shaking for innovation: The (re)building of a (smart) city in a post disaster environment</i>	2017			x		x	x	
S. Ottenburger, Shan Bai, <i>Simulation based strategic decision making in humanitarian supply chain management</i>	2017		x		x			x
Chuanjie Yang, Guofeng Su, Jianguo Chen, <i>Using big data to enhance crisis response and disaster resilience for a smart city</i>	2017			x		x		x
E. Bellini et al., <i>Functional resonance analysis method based-decision support tool for urban transport system resilience management</i>	2016		x		x			x
M. Mourshed, A. Bucchiarone, F. Khandokar, <i>A process-oriented methodology for resilient smart cities</i>	2016		x		x			x
Jing Ran, Z. Nedovic-Budic, <i>Integrating spatial planning and flood risk management: A new conceptual framework for the spatially integrated policy infrastructure</i>	2016		x		x		x	
F. Collier et al., <i>Tomorrow's cities: A framework to assess urban resilience</i>	2014	x				x	x	
A. Galderisi, <i>Urban resilience: A framework for empowering cities in face of heterogeneous risk factors</i>	2014	x			x		x	

Źródło: opracowanie własne.

decydentów. Postulowane w literaturze przedmiotu koncepcje odnoszą się przede wszystkim do następujących rozwiązań<sup>22</sup>:

- technologie informacyjne i komunikacyjne (*Information and Communication Technologies*, ICT), obejmujące techniki przetwarzania, gromadzenia i/lub przesyłania informacji, są kluczowe w działaniach z zakresu zarządzania kryzysowego, gdyż umożliwiają odwzorowanie rzeczywistości, tworzenie zasobów wiedzy, podejmowanie decyzji i koordynację przedsięwzięć;
- System Informacji Geograficznej (*Geographic Information System*, GIS) służy do wprowadzania, gromadzenia, przetwarzania oraz wizualizacji danych geograficznych w celu ewidencji i wizualizacji zmienności zdarzeń, analizy danych statystycznych i danych o infrastrukturze technicznej;
- Internet rzeczy (*Internet of Things*, IoT) stwarza każdemu uczestnikowi określonego procesu możliwości komunikowania się poprzez wymianę danych i informacji. Systemy te autonomicznie reagują na pojawiające się zdarzenia i uruchamiają procesy i działania bez bezpośredniego udziału człowieka;
- Internet usług (*Internet of Services*, IoS) wykorzystuje agregację danych i integruje wiele usług w celu wspomaganie decyzji i komunikacji;
- duże zbiory danych (*Big Data*) cechują się nie tylko dużą ilością informacji, ale również różnorodnością i prędkością ich przetwarzania; odnosi się to do szybkiego wzrostu skali danych generowanych przez technologie (w tym IoT), które wymagają zaawansowanych technik analitycznych.

Rozwiązania te stanowią podstawę wielu koncepcji systemów wspomagających zarządzanie kryzysowe. Mogą być one wykorzystywane do<sup>23</sup>: oceny potencjalnych zagrożeń, rozpowszechniania informacji, gromadzenia danych dotyczących ryzyka (historycznych, demograficznych, geoprzestrzennych itp.), wspomaganie w podejmowaniu decyzji, zapewnienia dostępu do danych w czasie rzeczywistym, oceny zdolności reagowania na ryzyko itp. Przykładowo: Emanuele Bellini z zespołem<sup>24</sup> opracowali modele służące do badania potencjalnych źródeł zmienności w procesach realizacji działań. Modele te oparte są na identyfikacji i modelowaniu uwarunkowań społecznych, technologicznych i organizacyjnych w różnych kontekstach,

<sup>22</sup> M. Drăgoicea, N.G. Badr, J. Falcão e Cunha, V.E. Oltean, *From Data to Service Intelligence: Exploring Public Safety as a Service*, [w:] *Exploring Service Science*, eds. G. Satzger, L. Patrício, M. Zaki, N. Kühl, P. Hottum, Springer, Cham 2018, s. 344–357; G. Bernardini, S. Santarelli, E. Quagliarini, M. D’Orazio, *Dynamic guidance tool for a safer earthquake pedestrian evacuation in urban systems*, „Computers, Environment and Urban Systems” 2017, Vol. 65, s. 150–161; Ch. Martin, J. Evans, A. Karvonen, K. Paskaleva, D. Yang, T. Linjordet, *Smart-sustainability: A new urban fix?*, „Sustainable Cities and Society” 2019, Vol. 45, s. 640–648; Jing Ran, Z. Nedovic-Budic, *Integrating spatial planning and flood risk management: A new conceptual framework for the spatially integrated policy infrastructure*, „Computers, Environment and Urban Systems” 2016, Vol. 57, s. 68–79.

<sup>23</sup> M. Drăgoicea, N.G. Badr, J. Falcão e Cunha, V.E. Oltean, *op. cit.*; G. Bernardini S. Santarelli, E. Quagliarini, M. D’Orazio, *op. cit.*; E. Bellini, P. Nesi, G. Pantaleo, A. Venturi, *Functional resonance analysis method based-decision support tool for urban transport system resilience management*, [w:] *Improving the Citizens Quality of Life*, IEEE 2<sup>nd</sup> International Smart Cities Conference (ISC2), 12–15 September 2016, Triento, Italy, doi: 10.1109/ISC2.2016.7580833; M. Mourshed, A. Bucchiarone, F. Khandokar, *SMART: A process-oriented methodology for resilient smart cities*, [w:] *Improving the Citizens Quality of Life*, *op. cit.*, doi: 10.1109/ISC2.2016.7580872.

<sup>24</sup> E. Bellini, P. Nesi, G. Pantaleo, A. Venturi, *op. cit.*



co wspomaga ocenę zdolności systemu w celu radzenia sobie ze zmiennością uwarunkowań sytuacyjnych. Analizy prowadzone były w sześciu obszarach, w odniesieniu do: czasu, kontroli, zasobów, warunków wstępnych, danych wejściowych i danych wyjściowych. Badaniom poddawane były interakcje systemowe, mające na celu identyfikację potencjalnych źródeł niezgodności. Z kolei Jing Ran i Zorica Nedovic-Budic<sup>25</sup> w swojej koncepcji zaproponowali integrację danych (np. infrastrukturalnych, demograficznych, ekonomicznych, topograficznych, historycznych) i informacji, z narzędziami analizy i wspomaganie decyzji (np. modelami: zagospodarowania przestrzennego, urbanizacji, oceny ryzyka) oraz z narzędziami i protokołami dostępowymi (np. Internet, ICT, GIS). Ich zdaniem elementy te mają kluczowe znaczenie w zarządzaniu ryzykiem wystąpienia zagrożenia powodziowego. Interesującą koncepcję opracowali również Xuefeng Zhao z zespołem<sup>26</sup>, zgodnie z którą do wykrywania zagożeń można wykorzystać smartfony ze względu na ich wszechobecność oraz systemy i funkcje, w które zostały one wyposażone. Koncepcja ta została oparta na technologii *mobile crowdsensing* (MCS) umożliwiającej wykrywanie, gromadzenie, przesyłanie i analizowanie danych na bardzo dużym obszarze. Stanowi ona rozbudowę szeroko stosowanego monitorowania procesów zachodzących w danym mieście, jak np. pomiary natężenia ruchu, dostępności parkingów, warunków drogowych itp. Natomiast Sadeeb Ottenburger i Shan Bai<sup>27</sup> zaproponowali system wspomaganie decyzji oparty na zestawieniu krytycznej infrastruktury z modułem symulacji ruchu. Zdefiniowali oni wiele scenariuszy zdarzeń oraz różne źródła uruchomień symulacji. W rezultacie ich koncepcja pozwala zidentyfikować potrzebne zasoby i konfigurować działania w sytuacjach kryzysowych, zwłaszcza w przypadku jednocześnie występujących problemów, które wymagają integracji wielu źródeł informacji i decyzji podejmowanych przez różnych decydentów.

Ostatni ze zidentyfikowanych obszarów badawczych dotyczy wykorzystania rozwiązań *Smart City* w poszczególnych fazach zarządzania kryzysowego, czyli:

- 1) w fazie planowania i przygotowania działań;
- 2) w fazie reagowania na zagrożenia;
- 3) w fazie przywracania warunków stabilizacji.

W pierwszej fazie podkreśla się znaczenie inteligentnego planowania rozwoju miast, inteligentnej rozbudowy ich infrastruktury oraz budowania w nich inteligentnego systemu transportowego. Obszary te stanowią podstawę do przygotowania scenariuszy działań na wypadek wystąpienia zagrożeń. Pozwalają one na podstawie symulacji rozwoju zdarzeń ocenić, które obszary miasta są najbardziej zagrożone i wymagają zmian organizacyjnych lub architektonicznych, a także umożliwiają analizę i wybranie najkorzystaniejszych przedsięwzięć zapobiegawczych. Przekładają się ponadto na działania podejmowane w drugiej fazie zarządzania kryzysowego

<sup>25</sup> Jing Ran, Z. Nedovic-Budic, *op. cit.*

<sup>26</sup> Xuefeng Zhao, Niannian Wang, Ruicong Han, Botao Xie, Yan Yu, Mingchu Li, Jinping Ou, *Urban infrastructure safety system based on mobile crowdsensing*, „International Journal of Disaster Risk Reduction” 2018, Vol. 27, s. 427–438.

<sup>27</sup> S. Ottenburger, Shan Bai, *Simulation based strategic decision making in humanitarian supply chain management*, [w:] *Proceedings of the 2017 4<sup>th</sup> International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management” (ICT-DM)*, 11–13 December 2017, Münster, Germany, s. 1–7, doi: 10.1109/ICT-DM.2017.8275683.

poprzez stworzenie warunków do skutecznej interwencji. W fazie reagowania na zagrożenia rozwiązania *Smart City* służą szybkiemu podejmowaniu decyzji. Zalicza się do nich inteligentne metody komunikowania się i koordynacji wspólnych działań oraz inteligentne systemy transportowe. Natomiast w trzeciej fazie zarządzania kryzysowego rozwiązania *Smart City* mają służyć wzmocnieniu odporności miast na zagrożenia, m.in. poprzez: uczenie się na błędach i wtórne projektowanie inteligentnych modeli miast i inteligentnych sieci transportowych, wdrażanie nowoczesnych metod komunikacji oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii. Rozwiązania takie umożliwiają skuteczne zarządzanie równoczesnymi działaniami wielu organizacji w niepewnych i zmiennych warunkach działania<sup>28</sup>.

Koncepcji podobnych do tych, które zostały wymienione powyżej jest wiele i wciąż pojawiają się nowe rozwiązania, wykorzystujące najnowsze osiągnięcia technologiczne. Jednak, jak słusznie zauważyli Christopher Martin z zespołem<sup>29</sup>, współczesny rozwój inteligentnych miast ukierunkowany jest przede wszystkim na przedsiębiorczość i rozwój cyfryzacji ułatwiającej planowanie i podejmowanie decyzji oraz koordynowanie działań. Podkreślają oni konieczność promowania uczestnictwa obywateli w demokratycznym procesie decyzyjnym, w zarządzaniu miastami i w ich zrównoważonym rozwoju, szczególnie w zakresie społecznym. Potrzeba ta ma istotne znaczenie w budowaniu odporności miast na zagrożenia, gdyż samo opracowywanie, a nawet wdrażanie inteligentnych rozwiązań bez ich sprzężenia z systemami organizacji administracji publicznej oraz bez włączenia społeczności lokalnej nie pozwoli na efektywne wykorzystanie istniejących możliwości technologicznych.

## Podsumowanie

W artykule podjęto próbę połączenia trzech teorii badawczych – zarządzania kryzysowego, odporności i *Smart City*. Przeprowadzono w tym celu systematyczny przegląd literatury na temat zakresu zastosowania koncepcji *Smart City* w budowaniu odporności miast na zagrożenia. Potrzeba przeprowadzenia badań na ten temat jest wynikiem szybkiej urbanizacji i postępu technologicznego oraz równoczesnego wzrostu zagrożeń w miastach. Uzyskane wyniki wskazują, że podjęta problematyka jest nowym obszarem badawczym. Pozwoliły one stwierdzić, że:

1. Możliwości zwiększenia efektywności zarządzania miastami, w tym zarządzania kryzysowego w wyniku wdrożenia rozwiązań *Smart City*, są niezaprzeczalne. Rozwój technologii stwarza wiele perspektyw, które mogłyby się wydawać nieosiągalne. W związku z tym pojawia się coraz więcej pomysłów zastosowania rozwiązań *Smart City* w budowaniu odporności miast na zagrożenia. Większość z publikacji na ten temat ma charakter koncepcyjny, ale pojawiają się

<sup>28</sup> N. Bansal, M. Mukherjee, A. Gairola, *op. cit.*; Chuanjie Yang, Guofeng Su, Jianguo Chen, *Using big data to enhance crisis response and disaster resilience for a smart city*, [w:] *IEEE 2nd International Conference on Big Data Analysis, ICBD A10–12 March 2017, Beijing, China*, s. 504–507, doi: 10.1109/ICBD A.2017.8078684; L. Marek, M. Campbell, L. Bui, *Shaking for innovation: The (re)building of a (smart) city in a post disaster environment*, „Cities” 2017, Vol. 63, s. 41–50.

<sup>29</sup> Ch. Martin, J. Evans, A. Karvonen, K. Paskaleva, D. Yang, T. Linjordet, *op. cit.*

już weryfikacje ich implementacji na podstawie studium przypadku. Wskazują one, że choć rozwój technologiczny stwarza wiele możliwości, ważny jest odpowiedni wybór dostępnych rozwiązań w oparciu o istniejące potrzeby i dostępne zasoby.

2. Zidentyfikowano trzy podstawowe obszary badawcze w zakresie zastosowania *Smart City* w budowaniu odporności miast na zagrożenia. Należą do nich:
  - perspektywy zastosowania rozwiązań *Smart City* w celu wzmocnienia czynników budujących tę odporność;
  - możliwości stwarzane przez nowoczesne rozwiązania technologiczne;
  - zakres wykorzystania rozwiązań *Smart City* w budowaniu odporności w poszczególnych fazach zarządzania kryzysowego.

W największym stopniu badania prowadzone są w drugim ze zidentyfikowanych obszarów, gdzie dominują zagadnienia o charakterze technicznym. Widoczny jest zarazem niedosyt badań i analiz z perspektywy społecznej i organizacyjnej.

3. Rozwiązania *Smart City* opracowywane i wdrażane w zakresie budowania odporności miast na zagrożenia mogą zwiększyć skuteczność procesów realizowanych w sieciach zarządzania kryzysowego. Ułatwiają one procesy komunikacji, dostęp do informacji, czy też wspomagają podejmowanie decyzji. Badania prowadzone w analizowanym zakresie koncentrują się w głównej mierze na potencjalnych możliwościach zastosowania nowoczesnych rozwiązań technologicznych w działaniach realizowanych przez organy administracji publicznej. Jednak biorąc pod uwagę współczesny paradygmat zarządzania publicznego oparty na współtworzeniu wartości determinowanej oczekiwaniami odbiorcy w ramach relacji zachodzących w sieciach, można stwierdzić, że istnieje potrzeba zwiększenia zastosowania i włączenia innych podmiotów sieci zarządzania kryzysowego w grono użytkowników opracowywanych rozwiązań. Korzystne wydaje się być podejście holistyczne i sieciowe w budowaniu odporności miast na zagrożenia.

## Bibliografia

- 2009 UNISDR *Terminology on disaster risk reduction*, UNISDR, Geneva 2009, [https://www.unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminologyEnglish.pdf](https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf) [dostęp: 12.12.2019].
- Arafah Y., Winarso H., Suroso D.S.A., *Towards Smart and Resilient City: A Conceptual Model*, „IOP Conference Series: Earth and Environmental Science” 2018, Vol. 158, No. 1.
- Bansal N., Mukherjee M., Gairola A., *Smart Cities and Disaster Resilience*, [w:] *From Poverty, Inequality to Smart City*, eds. F. Seta, J. Sen, A. Biswas, A. Khare, Springer, Singapore 2017.
- Bellini E., Nesi P., Pantaleo G., Venturi A., *Functional resonance analysis method based-decision support tool for urban transport system resilience management*, [w:] *Improving the Citizens Quality of Life*, IEEE 2<sup>nd</sup> International Smart Cities Conference (ISC2), 12–15 September 2016, Triento, Italy, doi: 10.1109/ISC2.2016.7580833.
- Berkes F., *Understanding uncertainty and reducing vulnerability: lessons from resilience thinking*, „Natural Hazards” 2007, Vol. 41, Issue 2.

- Bernardini G., Santarelli S., Quagliarini E., D'Orazio M., *Dynamic guidance tool for a safer earthquake pedestrian evacuation in urban systems*, „Computers, Environment and Urban Systems” 2017, Vol. 65.
- Bibri S.E., Krogstie J., *Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review*, „Sustainable Cities and Society” 2017, Vol. 31.
- Boin A., Hart P., *Organising for Effective Emergency Management: Lessons from Research*, „Australian Journal of Public Administration” 2010, Vol. 69, Issue 4.
- Carpenter S.R., Gunderson L.H., *Coping with collapse: ecological and social dynamics in ecosystem management*, „BioScience” 2001, Vol. 51, Issue 6.
- Chaidilok W., Olapiriyakul S., *A framework of factors affecting supply chain flood resilience*, [w:] *International Conference on Smart Grid and Smart Cities*, IEEE, Singapore 2017.
- Choduryński A., *Wykorzystanie dorobku nauk o zarządzaniu na rzecz podnoszenia bezpieczeństwa miast. Koncepcja smart*, „Bezpieczeństwo. Teoria i Praktyka” 2019, nr 4.
- Chuanjie Yang, Guofeng Su, Jianguo Chen, *Using big data to enhance crisis response and disaster resilience for a smart city*, [w:] *IEEE 2<sup>nd</sup> International Conference on Big Data Analysis*, 10–12 March 2017, Beijing, China, doi: 10.1109/ICBDA.2017.8078684.
- Collier F., Hambling J., Kernaghan S., Kovacevic B., Miller R., Perez A.P., Richardson E., Macmillan S., *Tomorrow's cities: A framework to assess urban resilience*, „Urban Design and Planning” 2014, Vol. 167, No. 2.
- Cutter S., Barnes L., Berry M., Burton Ch., Evans E., Tate E., Webb J., *A Place-based Model for Understanding Community Resilience to Natural Disasters*, „Global Environmental Change” 2008, Vol. 18, No. 4.
- Czakon W., *Metodyka systematycznego przeglądu literatury*, „Przegląd Organizacji” 2011, nr 3.
- Desroches R., Taylor J.E., *The promise of smart and resilient cities*, „Bridge” 2018, Vol. 48, No. 2.
- Djalante R., Holley C., Thomalla F., Carnegie M., *Pathways for adaptive and integrated disaster resilience*, „Natural Hazards” 2013, Vol. 69, No. 3.
- Drăgoicea M., Badr N.G., Falcão e Cunha J., Oltean V.E., *From Data to Service Intelligence: Exploring Public Safety as a Service*, [w:] *Exploring Service Science*, eds. G. Satzger, L. Patrício, M. Zaki, N. Kühn, P. Hottum, Springer, Cham 2018.
- Folke C., *Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses*, „Global Environmental Change” 2006, Vol. 16, No. 3.
- Galderisi A., *Urban resilience: A framework for empowering cities in face of heterogeneous risk factors*, „A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture” 2014, Vol. 11, No. 1.
- Holling C.S., *Resilience and stability of ecological systems*, „Annual Review of Ecology and Systematics” 1973, Vol. 4, No. 1.
- Jing Ran, Nedovic-Budic Z., *Integrating spatial planning and flood risk management: A new conceptual framework for the spatially integrated policy infrastructure*, „Computers, Environment and Urban Systems” 2016, Vol. 57.
- Jonek-Kowalska I., *Kondycja finansowa jednostek samorządu terytorialnego jako determinanta rozwoju inteligentnych miast w Polsce*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie” 2018, z. 120.
- Jonek-Kowalska I., *Zrównoważony rozwój inteligentnych miast, dotychczasowe osiągnięcia i nowe wyzwania*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie” 2018, z. 118.

- Kożuch B., Sienkiewicz-Małyjurek K., *Information sharing in complex systems: a case study on public safety management*, „Procedia-Social and Behavioral Sciences” 2015, Vol. 213.
- Kusumasari B., Alam O., Siddiqui K., *Resource capability for local government in managing disaster*, „Disaster Prevention and Management” 2010, Vol. 19, No. 4.
- Manville C., Cochrane G., Cave J., Millard J., Pederson J.K., Thaarup R.K., Liebe A., Wissner M., Massink R., Kotterink B., *Mapping Smart Cities in the EU*, European Parliament, European Union 2014, <http://www.europarl.europa.eu/studies> [dostęp: 12.12.2019].
- Marek L., Campbell M., Bui L., *Shaking for innovation: The (re)building of a (smart) city in a post disaster environment*, „Cities” 2017, Vol. 63.
- Martin Ch., Evans J., Karvonen A., Paskaleva K., Yang D., Linjordet T., *Smart-sustainability: A new urban fix?*, „Sustainable Cities and Society” 2019, Vol. 45.
- Mourshed M., Bucchiarone A., Khandokar F., *SMART: A process-oriented methodology for resilient smart cities*, [w:] *Improving the Citizens Quality of Life*, IEEE 2<sup>nd</sup> International Smart Cities Conference (ISC2), 12–15 September 2016, Treinto, Italy, doi: 10.1109/ISC2.2016.7580872s.
- Newbert S.L., *Empirical research on the resource-based view of the firm: an assessment and suggestions for future research*, „Strategic Management Journal” 2007, Vol. 28, No. 2.
- Ottenburger S., Shan Bai, *Simulation based strategic decision making in humanitarian supply chain management*, [w:] *Proceedings of the 2017 4<sup>th</sup> International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM)*, 11–13 December 2017, Münster, Germany, doi: 10.1109/ICT-DM.2017.8275683.
- Rzeczyński B., *Technologia i logistyka transportu a dynamika przestrzeni ekonomicznej miasta*, „Logistyka” 2004, nr 2.
- Satterthwaite D., Dodman D., *Towards resilience and transformation for cities within a finite planet*, „Environment and Urbanization” 2013, Vol. 25, No. 2.
- Shimizu M., *Resilience in Disaster Management and Public Policy: A Case Study of the Tohoku Disaster*, „Risk, Hazards & Crisis in Public Policy” 2012, Vol. 3, Issue 4.
- Sienkiewicz-Małyjurek K., *Skuteczne zarządzanie kryzysowe*, Difin, Warszawa 2015.
- Sudmeier-Rieux K.I., *Resilience – an emerging paradigm of danger or of hope?*, „Disaster Prevention and Management” 2014, Vol. 23, No. 1.
- Szymczak M., Sienkiewicz-Małyjurek K., *Information in the city traffic management system. The analysis of the use of information sources and the assessment in terms of their usefulness for city routes users*, „LogForum” 2011, t. 7, nr 2.
- Tatham P., Houghton L., *The wicked problem of humanitarian logistics and disaster relief aid*, „Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management” 2011, Vol. 1, No. 1.
- Tranfield D., Denyer D., Smart P., *Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review*, „British Journal of Management” 2003, Vol. 14, Issue 3.
- UNISDR, *My city is getting ready! A global snapshot of how local governments reduce disaster risk. Making cities resilient report 2012*, 2<sup>nd</sup> ed., October 2012.
- Xuefeng Zhao, Niannian Wang, Ruicong Han, Botao Xie, Yan Yu, Mingchu Li, Jinping Ou, *Urban infrastructure safety system based on mobile crowdsensing*, „International Journal of Disaster Risk Reduction” 2018, Vol. 27.

## *Smart City w budowaniu odporności miast na zagrożenia*

### *Streszczenie*

Zapewnienie odporności na ryzyko wystąpienia zagrożeń będących konsekwencją rozwoju cywilizacyjnego jest współcześnie jednym z podstawowych problemów zarządzania bezpieczeństwem publicznym. Problematyka ta szczególnie widoczna jest w ośrodkach miejskich, wśród których znaczna część stanowi obszary wysokiego ryzyka. Rodzi to potrzebę budowy odporności miast na zagrożenia, która odnosi się do metod i technik wykorzystywanych w działaniach prewencyjnych, a także do strategii prowadzenia przedsięwzięć w fazie reagowania. W tym zakresie coraz większego znaczenia nabiera koncepcja *Smart City*. Pozwala ona na sukcesywne rozwiązywanie problemów związanych z funkcjonowaniem miast i regionów poprzez wykorzystanie nowoczesnych technologii, współpracę międzyorganizacyjną w realizacji zadań publicznych oraz tworzenie sieci relacji między organizacjami a ich działaniami. Jednak jest to nowa koncepcja, która wymaga usystematyzowania dotychczasowych osiągnięć, podejść i kierunków jej rozwoju. Na tej podstawie za cel artykułu przyjęto zidentyfikowanie aktualnych kierunków badań i potrzeb w zakresie zastosowania koncepcji *Smart City* w budowaniu odporności miast na zagrożenia. Cel osiągnięto w wyniku systematycznego przeglądu literatury. W rezultacie wyznaczono trzy podstawowe obszary badawcze w zakresie zastosowania *Smart City* w analizowanym obszarze. Stwierdzono ponadto, że w zastosowaniu tej koncepcji w budowaniu odporności miast na zagrożenia, obok wdrożenia i wykorzystania rozwiązań technologicznych, istnieje potrzeba zwrócenia większej uwagi na czynniki społeczne.

**Słowa kluczowe:** *Smart City*, odporność, zagrożenia, bezpieczeństwo publiczne

## *The concept of the 'Smart City' in building the resilience of cities to threats*

### *Abstract*

One of the basic issues of public security management is the need to ensure the resilience to the risk of threats that arise as a consequence of the growth of civilisation. These issues are particularly evident in urban centres, of which a large part are high-risk areas. This gives rise to the need to build and maintain cities' resilience to threats, a notion that refers to numerous methods and techniques used in preventive actions, as well as to strategies for conducting operations in the response phase. The Smart City concept is becoming increasingly important in this respect. It allows for the gradual solution of problems related to the functioning of cities and regions through the use of modern technologies, inter-organizational collaboration in the implementation of public tasks and creating a network of relationships between organizations and their activities. However, this is a new concept that requires the systematization of existing achievements, as well as approaches and directions of its development. This was the reason for undertaking the study aimed at identifying current research directions and needs in the area of applying the Smart City concept in building cities' resilience to threats. This goal was achieved based on a systematic literature review. As a result, three basic research areas were identified with regard to using the Smart City concept in the area in question. It was also found that there is a need to pay more attention to

social factors in building cities' resilience to threats, in addition to the implementation and use of technological solutions.

**Key words:** Smart City, resilience, threats, public safety

## *Smart city im Aufbau der Widerstandsfähigkeit der Städte gegen die Gefährdungen*

### *Zusammenfassung*

Die Gewährleistung der Widerstandsfähigkeit gegen das Risiko der Bedrohungen, die Folge der Zivilisationsentwicklung sind, ist zur Zeit eins der elementaren Probleme beim Management der öffentlichen Sicherheit. Dieses Thema ist besonders in den Städten sichtbar, bei denen ein bedeutender Teil Hochrisikogebiet ist. Dadurch entsteht die Notwendigkeit des Aufbaus der Widerstandsfähigkeit der Städte gegen die Gefährdungen, welche sich auf die Methoden und Techniken bezieht, die bei den vorbeugenden Maßnahmen genutzt werden, als auch auf die Strategie für die Führung von Vorkehrungen in der Einsatzphase. In diesem Umfang wird das *Smart City*-Konzept immer wichtiger. Dieses Konzept lässt die mit dem Funktionieren der Städte und Regionen verbundenen Probleme allmählich durch die Nutzung der modernen Technologien, Zusammenarbeit zwischen der Organisationen bei der Umsetzung der öffentlichen Aufgaben und Schaffung des Beziehungsnetzes unter den Organisationen und ihren Tätigkeiten lösen. Das ist aber ein neues Konzept, das die Systematisierung der bisherigen Errungenschaften, Ansätze und Richtungen seiner Entwicklung braucht. Auf dieser Grundlage hat man als Ziel des Artikels die Identifizierung der aktuellen Forschungsrichtungen und Bedürfnisse im Bereich der Anwendung des *Smart City*-Konzepts bei der Widerstandsfähigkeit der Städte gegen die Gefahren angenommen. Infolge der systematischen Übersicht der Fachliteratur wurde das Ziel erreicht. Das Ergebnis war, dass man drei elementare Forschungsgebiete für den Bereich der Anwendung von *Smart City* auf dem analysierten Gebiet festgelegt hat. Überdies stellte man fest, dass es bei der Anwendung dieses Konzepts beim Aufbau der Widerstandsfähigkeit der Städte gegen die Bedrohungen, neben der Umsetzung und Nutzung der technologischen Lösungen die Notwendigkeit besteht, die sozialen Faktoren stärker in den Blick zu nehmen.

**Schlüsselwörter:** *Smart City*, Widerstandsfähigkeit, Bedrohungen, öffentliche Sicherheit

## *Smart City в повышении устойчивости городов к угрозам*

### *Резюме*

Обеспечение устойчивости к угрозам, являющимся следствием цивилизационного развития, является одной из фундаментальных проблем управления общественной безопасностью. Эта проблематика особенно заметна в городских центрах, многие из которых относятся к зоне повышенного риска. Поставленная задача вызывает необходимость повышения устойчивости городов к угрозам, внедрение методов (используемых в превентивных действиях) и стратегий проведения операций на этапе реагирования. В этом отношении концепция *Smart City* – умного города приобретает все большее значение. Она позволяет последовательно решать проблемы, связанные с функционированием городов и регионов за счет использования современных технологий, сотрудничества между

организациями при реализации общественных задач и создание сети взаимосвязей между организациями и их действиями. Однако, это новая концепция, требующая систематизации имеющихся достижений, подходов и направлений ее развития. Исходя из этого, целью статьи было указание текущих направлений исследований и потребностей в применении концепции Smart City для повышения устойчивости городов к угрозам. Цель была достигнута в результате систематического обзора научной литературы. В итоге были определены три основных направления исследований для применения Smart City в анализируемой области. Кроме того, было установлено, что при применении этой концепции для повышения устойчивости городов к угрозам, наряду с внедрением и использованием технологических решений, необходимо уделять больше внимания социальным факторам.

**Ключевые слова:** Smart City, умный город, устойчивость, угрозы, общественная безопасность