

MATYLDA WDOWIARZ-BILSKA*

OD MIASTA NAUKOWEGO DO *SMART CITY*¹

FROM SCIENCE CITY TO SMART CITY¹

Streszczenie

Rozwój ośrodków zaawansowanej technologii wpłynął na przekształcenia formy miast i powstanie nowych układów urbanistycznych. Jedne z nich rozwijają się w sposób zaplanowany, w postaci jednorazowych inwestycji, inne powstają samoistnie. W artykule zaprezentowano wybrane pojęcia i tendencje kształtowania miast w zachodzących w związku z budową technopolii, centrum naukowo-badawczego czy ośrodków innowacyjnego biznesu, oraz rozwojem nowoczesnej technologii informacyjnych i komunikacyjnych. Opisano przykłady pierwszych tego typu zaplanowanych mono funkcyjnych miast naukowych, oraz współczesnych zintegrowanych i zrównoważonych miast przyszłości *smart city*.

Słowa kluczowe: technopolia, smart city, miasto naukowe, urbanistyka

Abstract

The transformation of urban forms is related to localization of advanced technology centers. The emerging structures of new cities are planned in some cases and the others arise spontaneously. The paper presents selected cities concepts related to development ICT and high tech area. The paper describes the first examples of planned monofunctional science city, and modern projects of technology integrated and sustainable cities of the future – *smart city*.

Keywords: technopolis, smart city, science city, urban planning

* Dr inż arch. Matylda Wdowiarz-Bilska, Instytut Projektowania Miast i Regionów, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska.

Miasta od wieków stanowią główne centra rozwoju naukowego, technicznego i technologicznego. Każda nowa era industrializacji wiąże się z rozwojem miast – ilościowym bądź jakościowym. Niezależnie od niedogodności i utrudnień związanych z funkcjonowaniem aglomeracji, obecnie ponad 50% ludzi w skali globalnej żyje i pracuje w miastach i odsetek ten sukcesywnie wzrasta². Pytanie o przyszłość miast stanowi ważny problem, którego rozwiązanie naukowcy starają się przewidzieć na podstawie współczesnych tendencji i teorii rozwoju struktur zurbanizowanych.

Współcześnie jedną z ważniejszych sił napędowych rozwoju miast stanowi industrializacja ery informacyjnej. Tak jak pojawienie się w XIX w. hut, fabryk i zakładów przemysłowych uwarunkowało i przyspieszyło rozwój miast, tak obecność ośrodków gospodarki opartej na wiedzy i technologii wpływa na przekształcenie struktury przestrzennej i pojawienie się nowych zjawisk w obszarach zurbanizowanych. Obecność szeregu ośrodków technopolialnych w miastach przyczynia się do dynamicznego rozwoju i głębokich przemian struktur miejskich zachodzących na skutek rewolucji technologicznej, globalizacji oraz nowych form zarządzania i produkcji. We współczesnych wizjach, miasta przyszłości, z jednej strony stają się, dzięki postępowi techniki i technologii, coraz bardziej nasycone elektroniką sterującą systemami infrastruktury technicznej, a z drugiej strony mają na celu stworzenie atrakcyjnej i przyjaznej środowisku przestrzeni miejskiej, w której ludziom będzie się wygodnie żyło i pracowało.

Jednym z pierwszych typów technopolii, obok parków i biegunów technologicznych, są miasta naukowe, np. Tsukuba i Akademgorodok zbudowane w latach 60. jako satelity wielkich miast (Tokio i Nowosybirsk), koncentrujące potencjał akademicko-naukowy kraju³. Oba ośrodki wspierane i budowane przez władzę centralną, stanowiły nowy zaplanowany typ osadnictwa. Miasta te były ukierunkowane na rozwój funkcji naukowych i technologicznych, tworzenie centrów doskonałości i prowadzenia synergicznych badań, a w późniejszych latach przyjęły również funkcje technopolialne. Tsukuba i Akademgorodok to wyizolowane ośrodki grupujące społeczność naukową i koncentrującą instytucje badawcze w przestrzeni o charakterze kampusu. Mają one pół promienisty układ przestrzenny o cechach modernistycznych, otoczoną terenami zieleni naturalnej. W Tsukubie wyróżniają się dwie strefy: skupiona i uporządkowana przeznaczona pod inwestycje publiczne (Dzielnica Badań i Edukacji) oraz rozproszona Dzielnica Podmiejska grupująca działalność prywatną (laboratoria i ośrodki *high-tech*). Strefa centralna, ograniczona przez obrzeżny układ głównych ulic miasta, jest zakomponowanym założeniem o układzie rusztowym, w formie wydłużonego prostokąta, zabudowanego wolno stojącymi budynkami oraz pojedynczymi wysokimi obiektami uniwersyteckimi. Obszar ten skupia ośrodki rządowe, uniwersytet i instytucje naukowe powiązane systemem ciągów pieszych (segregacja ruchu) przenikających dzielnicę oraz strefę usługowo-mieszkaniową. Całość założenia otaczają tereny rolne i kompleksy zieleni naturalnej [7]. Układ przestrzenny Akademgorodoku wyciętego w syberyjskiej tajdze podporządkowany był społecznej i funkcjonalnej segregacji obszaru. Ustanowiono trzy typy obszarów: strefę instytucji naukowych związanych z Syberyjską Akademią Nauk, strefę uniwersytecką i strefę mieszkaniową o wyraźnym podziale społecznym. Obszary te są odizolowane od siebie i otoczenia lasem, oraz powiązane długimi szerokimi alejami stanowiącymi główne osie założenia. Ten podział kompozycyjno-funkcjonalny przyczynił się do wytworzenia oddzielnych obszarów: luksusowej dzielnicy profesorskiej, dzielnicy akademickiej i pozostałych terenów miejskich o najniższej jakości [2].

Równolegle w Stanach Zjednoczonych na lata 60. i 70. przypada intensywny rozwój się ośrodków technologicznych (parki badawcze, biurowe i przemysłowe), powstających przede wszystkim w obszarach podmiejskich. Powstawały one w strefie oddziaływania ciągów transportowych, w postaci pojedynczych wyizolowanych z otoczenia zespołów otoczonych terenami zieleni, z własnymi terenami rekreacyjnymi, przestrzeniami społecznymi i rozbudowanymi strefami parkingowymi. Zjawisko to towarzyszyło rozwojowi przedmieść jako strefy mieszkaniowej, a parki stały się atrakcyjnym miejscem pracy dla mieszkańców suburbiów i exurbiów⁴. W wyniku eksplozji amerykańskich przedmieść, szczególnie w zakresie dominacji powierzchni biurowych, powstała przestrzeń zurbanizowana, która R. Fishman nazwa technoburbiami⁵. Ich przypadkowa zabudowa, realizowana stopniowo w czasie i przestrzeni, wykształca bezkresną amorficzną tkankę miejską, pozbawioną przestrzeni publicznej, z własnymi usługami i infrastrukturą. Struktura ta, rozwijająca się w strefie oddziaływania korytarzy transportowych, tworzy szeroką granicę pomiędzy przedmieściami wielkich miast, a otwartymi terenami rolnymi. Jednostki te, dzięki licznym miejscom pracy, obecności usług specjalistycznych, instytucjom edukacyjnym, usługom handlu i rozrywki na miejscu, są samowystarczalne i słabiej związane z miastem centralnym na obrzeżach, którego wyrastają niż z innymi strefami zaawansowanych technologii. Technoburbia z jednej strony są obszarem z dominującą funkcją sektora

high tech, a z drugiej stanowią wspólnotę społeczną bazującą na kontaktach wirtualnych, sieciowych, które zastępują kontakt osobisty charakterystyczny dla mieszkańców tradycyjnych miast⁶. Technoburbia przypominają miasto na krawędzi (*Edge City*), które według J. Garreau⁷ stanowi przyszłość dla suburbiów. To wizja nowych ośrodków zurbanizowanych, posiadających określone granice i dominację funkcji biurowej nad mieszkalną, które mają szansę wykształcić w sobie cechy śródmiejskie charakterystyczne dla tradycyjnych miast. Wizja ta spotkała się z krytyką R.E. Langa, który przyszłość suburbiów widzi w postaci *Edgeless City*, wysoce rozproszonym klastrze biurowym⁸, o niskiej intensywności zabudowy, któremu brakuje spójności, gęstości i wyraźnych granic. Obszary pojedynczych obiektów, parków biurowych i niewielkich zespołów zabudowy, związane z układem tras komunikacyjnych, nie są wielofunkcyjne, ani przyjazne dla pieszych, oraz trudno dostępne dla transportu publicznego. Nie ma możliwości przekształcenia ich w tradycyjne środowisko miejskie. Stanowią nowa i odmienna formę miasta⁹.

Rozwój infrastruktury informatycznej, miniaturyzacji i cyfryzacji oraz szerokie udostępnienie sieci internetowej w latach 90. przyczyniło się do powstania szeregu pojęć jak miasto bitów¹⁰, cyber miasto czy miasto cyfrowe, mających zobrazować nowy typ miast, w których wzrasta rola przestrzeni i powiązań wirtualnych. Miasta cyfrowe lub e-miasta grupują społeczności korzystające na szeroką skalę z usług informatycznych i innowacyjnych w życiu codziennym. Podstawą funkcjonowania miast cyfrowych jest bezprzewodowa infrastruktura, najlepiej szerokopasmowa, umożliwiająca gęstą sieć powiązań służących rozwojowi ogólnie dostępnych usług internetowych, szczególnie związanych z zarządzaniem i administracją [3]. Miasta cyfrowe przekraczają dotychczasowe fizyczne pojęcie miasta i tworzą niezależną, eksterytorialną, choć rzeczywistą, przestrzeń wirtualną.

Kolejnym krokiem w rozwoju miast nowoczesnych jest miasto inteligentne, posiadającego szereg znaczeń i definicji. Jest to miasto cyfrowe, rozumiane jako miejsca i zamieszkująca je społeczność wdrażające technologie teleinformatyczne. Miarą inteligencji miasta jest dostępność szerokopasmowego internetu, skuteczna edukacja na rzecz gospodarki opartej o wiedzę, polityka na rzecz upowszechniania internetu, poziom innowacji i obecności ośrodków technologicznych, działania na rzecz absorpcji utalentowanych pracowników [6]. N. Komninos [3] wskazuje na drugi aspekt charakterystyczny dla tych ośrodków, odróżniający go od miast cyfrowych – na inteligencję, kreatywność i innowacyjność, przejawiające się umiejętnością tworzenia nowych pomysłów i rozwiązywaniem problemów. W tym przypadku przestrzeń cyfrowa jest tylko narzędziem, które umożliwia społeczności korzystanie ze zbiorowej inteligencji. Stąd w miastach inteligentnych dąży się do kreacji środowiska, które poprawia umiejętności poznawcze i zdolności uczenia się. Środowisko to sprzyja tworzeniu terytorialnych systemów innowacji, w których w oparciu o powiązania sieciowe dochodzi do interakcji pomiędzy różnymi instytucjami przyczyniającymi się do dyfuzji i absorpcji innowacji. Miasto inteligentne cechuje się integracją trzech czynników: obecnością klasy kreatywnej, zbiorowej inteligencji społeczności miejskiej oraz sztucznej inteligencji w postaci infrastruktury cyfrowej [3].

Koncepcja *smart city* jest kolejnym etapem w procesie urbanizacji różniącym się różniącym wieloma cechami od wcześniejszych wizji miast. Pierwszą odmienną cechą stanowi zestaw czynników identyfikujących *smart city* określający kierunki „inteligentnego” (*smart*) rozwoju miasta dotyczące gospodarki, mobilności, środowiska, społeczeństwa, mieszkalnictwa, zarządzania [9]. Miasto to rozwija się w oparciu o powiązania sieciowe pomiędzy takimi elementami jak dostępność wiedzy, technologii, zasobów ludzkich, bogactwo infrastruktury¹¹ i środowiska miejskiego [1]. Kolejną cechą *smart city* jest wielokierunkowy rozwój oparty o technologie teleinformatyczne i systemy sieciowe powiązane z wbudowanymi urządzeniami pomiarowymi. *Smart city* to miasto okablowane (*wired city*), stąd niezbędnymi elementami infrastruktury miejskiej jest rozwinięta zróżnicowana sieć szerokopasmowa, szereg urządzeń, sensorów i czytników, rozlokowanych w rzeczywistej przestrzeni oraz aplikacje zbierające i opracowujące dane, których monitoring i stała interpretacja przyczynia się do poprawy bezpieczeństwa, prognozowania i zarządzania miastem [5]. Jednak sama obecność infrastruktury ICT nie jest elementem wystarczającym. Główny motor rozwoju *smart city* stanowi przemysł zaawansowanych technologii oraz przemysł kreatywny i związana z nimi kultura przedsiębiorczości. Taki kierunek rozwoju wymaga koncentracji wykwalifikowanych, kreatywnych pracowników oraz wykształconych mieszkańców umiających tworzyć i wykorzystywać zdobycze technologiczne. Wiąże się to z koniecznością działań urbanistycznych polegających na rozbudowie infrastruktury miasta, szczególnie komunikacyjnej, zapewnieniu różnorodności usługowej, poprawie przestrzeni miejskiej i stworzeniu wysokiej jakości warunków życia [6].

Smart city jest miastem łączącym w sobie zaplanowane i zintegrowane działania prowadzone w ramach trzech poziomów rozwoju badań i wiedzy, stosowania technologii teleinformatycznej (ICT) oraz wdrożeniu syste-

mów przyjaznych środowisku i zrównoważonemu rozwojowi. Działania te odzwierciedlają się w funkcjonowaniu *smart city* jako *living lab*, żywych laboratoriów, w których prowadzi się projekty innowacyjne, oraz eksperymenty i testy nowoczesnych rozwiązań z udziałem ich użytkowników. W *living labach* badany jest wpływ technologii cyfrowych na ludzi oraz reakcje użytkowników na funkcjonowanie systemów, co przyczynia się do efektywniejszego wdrażania nowych rozwiązań przyczyniających się do poprawy jakości życia i środowiska. Living laby stają się otwartym modelem sieciowej współpracy dla innowacji [5].

Idea budowy *smart city* jest obecnie realizowana w wielu miejscach na świecie poprzez działania w tradycyjnych układach miejskich (Amsterdam) lub w nowych założeniach miejskich zwanych również *instant city* [4], z uwagi na szybkie tempo ich budowy w ramach zaplanowanego procesu jak Songdo City w Korei i Masdar City w Zjednoczonych Emiratach Arabskich.

Songdo City otwarte w 2009 jest 600 hektarową strefą ekonomiczną metropolii Incheonu, zaplanowaną jako nowe miasto zrównoważone, stanowiące międzynarodowe strefę biznesu o wysokiej jakości środowiska życia. Celem twórców Songdo jest budowa jednego z głównych węzłów globalnej gospodarki. Stad w projektowaniu tego „miasta przyszłości” nie brakuje kierunków rozwoju opartych z jednej strony o nowoczesne technologie i rozwiązania, czego przykładem są wszechobecne systemy pozwalające na sterowanie wszystkimi urządzeniami, niezależnie od miejsca przebywania użytkownika oraz ich lokalizacji [4]. Z drugiej strony zwraca się szczególną uwagę na kształtowaniu zabudowy wysokiej jakości i atrakcyjnych przestrzeni publicznych, w celu środowiska miejskiego o dużych walorach użytkowych przestrzennych i przyrodniczych. Autor koncepcji urbanistycznej miasta – Kohn Peter Fox, nawiązywał do zasad budowy miasta europejskiego, integrując różnorodne rozwiązania urbanistyczne tworząc miasto synergiczne [10]. Przestrzenie publiczne mają różnorodny charakter od dużych terenów otwartych, kieszeniowych parków, szerokich bulwarów i ciągów towarzyszących kanałom oraz wewnętrznych skwerów. Główną przestrzeń publiczną i zarazem centrum miasta stanowi 40-hektarowy park otoczony obiektami usługowymi oraz biurami, które zgrupowane liniowo wyznaczają linię dominującą nad całym ośrodkiem, czym podkreślają symbolicznie jego znaczenie i funkcje. Ten centralny obszar rozdziela dwa zespoły zabudowy mieszkaniowej (w sumie 80 tys. lokali), wyposażonych w usługi i tereny rekreacyjne. Miasto, zbudowane na rekultywowanych terenach, jest ekologiczne dzięki wysokiemu udziałowi terenów zielonych (40%), promocji czystego transportu, rozwiązaniom oszczędzającym wodę i promującym korzystanie z energii odnawialnych, recykling odpadów i wykorzystywanie surowców wtórnych [10].

Z kolei Masdar city¹², zaprojektowany przez zespół Normana Fostera, powstaje pod Abu Dhabi jako nowoczesna technopolia, zamieszkiwana przez naukowców, inżynierów i przedsiębiorców, oferująca środowisko innowacyjne, skupiająca klastry czystych technologii i energii odnawialnej. Równolegle miasto budowane jest jako opłacalny komercyjnie model/laboratorium (*living lab*) zrównoważonego rozwoju, ograniczający swój wpływ na środowisko do minimum i oferujący wysoką jakość przestrzeni do życia i pracy. Układ przestrzenny miasta zamyka się w dwóch kwadratach o różnej wielkości otoczonych terenami zieleni rekreacyjnej i sportowej przenikającej również pasami przez zwartą, gęstą i niską tkankę miejską. W obecnie budowanym centrum miasta powstaje kampus Instytutu Masdar wraz z terenami mieszkaniowymi dla jego pracowników, laboratoria, siedziby firm oraz centrum handlowo-hotelowo-konferencyjne, powiązane siecią przestrzeni publicznych przeznaczoną wyłącznie dla ruchu pieszego.

Masdar jako miasto zrównoważone integruje wszechstronne działania na rzecz ekologicznego rozwoju przez działania urbanistyczne, architektoniczne i konstrukcyjno-budowlane oraz gospodarkę energetyczną, wodną, zarządzanie odpadami i transportem publicznym. Zabudowę Masdar tworzą obiekty charakteryzujące się nie tylko wyszukaną często futurystyczną formą, ale również wyposażeniem w nowoczesne technologie zapewniającymi niskie zużycie energii i systemy monitorujące ich funkcjonowanie. Równolegle monitorowane są wszystkie sieci infrastruktury technicznej miasta dostarczające informacji odnośnie funkcjonowania miasta i możliwości wprowadzenia nowych rozwiązań służących oszczędności zasobów, energii. Masdar rozwija się jako miasto o zerowej emisji dwutlenku węgla, co sprawia, że jest niedostępne dla ruchu samochodowego i funkcjonuje dzięki energii odnawialnej (słonecznej, wiatrowej i geotermalnej) i odsalanej, wielokrotnie używanej wodzie morskiej [8].

Porównując omawiane przykłady miast, należy stwierdzić, że pełnią tę samą funkcję jako znaczące miejsce w globalnej gospodarce, skupiające naukowców, inżynierów i przedsiębiorców działających w sektorze zaawansowanych technologii. Są to średniej wielkości ośrodki (100–200 tys. mieszkańców) zbudowane jako satelity lub dzielnice wielkich i dużych miast. Różnice pomiędzy omawianymi przykładami dotyczą głównie funkcjonowania,

atrakcyjności środowiska miejskiego i jakości życia. Współczesne ośrodki dzięki rozwojowi technologicznemu, postępującemu zagrożeniu dla środowiska miejskiego, oraz procesowi globalizacji i internacjonalizacji stają się organizmami integrującymi rozwój urbanistyczny, gospodarczy, infrastrukturalny i społeczny. Ośrodki te funkcjonują na dwóch płaszczyznach: przestrzeni rzeczywistej otoczonej budynkami w której żyją, pracują i spotykają się ludzie oraz przestrzeni wirtualnej służącej ludzkim kontaktom, budowie platform współpracy i usług oraz zintegrowanemu i zrównoważonemu rozwojowi miasta. Przestrzeń wirtualna dzięki szybkiemu przepływowi informacji, obecności czujników i systemów zbierających, analizujących i zarządzających dane staje się nowym miejscem funkcjonowania życia miejskiego w każdym jego wymiarze. Przestrzeń ta o charakterze globalnym, umożliwia oderwanie od realnego fizycznego miejsca, a wręcz pozwala na uniezależnienie, każdej działalności od lokalnych uwarunkowań i wymagań. Równoległe postępy technologiczne wiąże się z zagrożeniem zdominowania człowieka przez technologię oraz wirtualizacji życia społeczno-gospodarczego, co może wpłynąć negatywnie na kształt przestrzeni miasta w tradycyjnym tego słowa znaczeniu.

Dzisiejsze *smart city* są przede wszystkim modelami, laboratoriami, w których sprawdza się nowe zasady przestrzennego, cyfrowego, innowacyjnego i ekologicznego rozwoju miejskiego. Jeżeli zostaną na szeroką skalę wdrożone miasta przyszłości będą budowane w oparciu o:

- zasadę zrównoważonego rozwoju,
- tereny zieleni jako ważny element kształtujący strukturę miasta,
- wysoką jakość przestrzeni publicznych, pracy i zamieszkania,
- atrakcyjność środowiska miejskiego,
- obecność szerokiej bazy usług – projektów flagowe,
- minimalizację ruchu samochodowego,
- rozwój zintegrowanych i ekologicznych form transportu miejskiego,
- inteligentną nisko energetyczną zabudowę,
- nowoczesne systemy infrastruktury miejskiej zarządzające gospodarowaniem energią, zasobami naturalnymi i odpadami,
- sieci inteligentne zbierające, analizujące i przetwarzające dane oraz samoczynnie reagujące na zmiany i rozwiązujące problemy funkcjonowania miasta dla podniesienia komfortu mieszkańców,
- sektor zaawansowanych technologii i innowacyjny biznes,
- powiązania sieciowe w skali globalnej.

Powyższe elementy stanowią drogę do rozwoju miasta przyszłości, zrównoważonego, przyjaznego dla człowieka i środowiska, a jednocześnie kluczowego ośrodka kreatywnych myśli i technologii.

Przypisy

- ¹ Autorka używa nazwy angielskiej *smart city*, albowiem jego tłumaczenie jako „miasto inteligentne” byłoby tożsame dla dwóch różnych od siebie pojęć: *smart city* i *intelligent city*.
- ² Prognozy przewidują że wskaźnik ten wzrośnie do 70% w roku 2050, za: Burdett R., Sudjic D., *The Endless City: The Urban Age Project by the London School of Economics and Deutsche Bank's*, Alfred Herrhausen Society, London 2008.
- ³ W Tsukubie zaplanowanej jako ośrodek dla 200 tys. ludzi skoncentrowano jedną trzecią potencjału naukowego Japonii. Z kolei celem założenia Akademgorodok było stworzenie najbardziej nowoczesnego i największego na świecie kompleksu badawczo-naukowego, mieszczącego 70 tys. naukowców. W założeniu miasto miało być rosyjskim odpowiednikiem amerykańskich ośrodków technologicznych.
- ⁴ W latach 1950–1990 liczba ludności zamieszkującej i pracującej w centrach miast amerykańskich sukcesywnie spadała na rzecz wzrostu przedmieść. W latach 50. w centrach żyło średnio 57% i pracowało 70% ludności miast. W ciągu 40 lat wskaźniki te zmalały w centrach miast o 20 i 25%, zasilając przedmieścia, [za:] L.S. Bourne, *Reinventing the Suburbs: Old Myths and New Reality*, [w:] *Progress in Planning*, Volume 46, Issue 3, 1996, 163-184, [w:] M. Pacione (red.), *The City: Critical Concepts in the Social Sciences*, Routledge, Londyn–Nowy Jork 2002, 257-281.
- ⁵ R. Fishman, *Bourgeois Utopias: The Rise and Fall of Suburbia*, Basic Books, New York 1987.
- ⁶ *Ibidem*.
- ⁷ J. Garreau, *Edge City: Life on the New Frontier*, New York 1991.
- ⁸ R.E. Lang, *Edgeless Cities: Exploring the Elusive Metropolis*, Brookings Institution Press 2003.

⁹ *Ibidem*.

¹⁰ W.J. Mitchell, *City of Bits. Space, Place, and the Infobahn*, MIT 1996.

¹¹ Np. infrastruktura usługowa, edukacyjna, okołobiznesowa, innowacyjna, społeczna oraz infrastruktura komunikacyjna (transport oraz ITC).

¹² Masdar City (600 ha, planowane na 50 tys. mieszkańców i 60 tys. dojeżdżających pracowników) stanowi jeden z kierunków działań firmy Masdar powstałej w roku 2006. Masdar jest przedsiębiorstwem rządowym, którego działania skupiają na problematyce związanej z energią odnawialną i rozwojem technologii sprzyjających środowisko i zrównoważonemu rozwojowi. Masdar posiada własną jednostkę badawczą i wspiera rozwój komercjalizację i adopcję pionierskich technologii [8].

Autorka jest stypendystką Projektu „Politechnika XXI wieku – Program rozwojowy Politechniki Krakowskiej – najwyższej jakości dydaktyka dla przyszłych polskich inżynierów” współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Cities naturally constitute a core of scientific, technical and technological development. Industrialization affects both quantitative and qualitative city development. Despite some disadvantages of agglomerations, over 50% of people are currently living and working in cities and the ratio gradually increases². The future of cities seems to be an essential question. A solution could be predicted on the basis of current trends and theories of urban structure development.

Today, one of the major driving forces of urban development is the information age industrialization. Just as the emergence of mills, factories and industrial plants had accelerated the cities development in the 19th century, so the presence of knowledge and technology centers has affected the transformation of spatial structure and the rise of new phenomena in urban areas. The presence of technopoles contributes to profound changes and rapid development of urban structures resulting in technological revolution, globalization, as well as new forms of management and production [2]. Some future city visions combine ICT infrastructure and electronic systems in multi-level city development with both attractive and environment-friendly urban space.

Science city represents one type of technopoles. First science parks of Akademgorodok and Tsukuba were built as satellites of Novosibirsk and Tokyo already in the 1960s. Science cities were planned with central authority support as academic and scientific centers of the countries³. Initially they were targeted at the scientific and research development but in later years they also adopted technopole's functions [1]. Both the above-mentioned cities were created as brand new and isolated settlements with the structure resembling that of a campus space. Their radial urban structures surrounded by natural green areas were of modernist character.

Tsukuba consists of two zones, i.e. the central area dedicated to the public facilities (Research and Education District) and the Suburban District dedicated to private business (laboratories and centers of high-tech). The central zone, limited by major streets, is dominated with tall university buildings. In this zone, the administration and research institutions are linked with residential and services areas with the system of pedestrian paths. The whole district is surrounded with agricultural lands and natural green complexes [7].

In Akademgorodok, built in the Siberian taiga, spatial division was subordinated to social and functional segregation. There are three isolated areas: scientific institutions area, university zone and residential zone with a clear society division [2].

Simultaneously, the 1960s and 1970s saw a rapid development of suburban areas and an emergence of technology centers (research parks, office and industrial parks) in the United States. They were formed in the surrounding of transport corridor as single units isolated from the other building areas with the greenery. Such places constituted attractive workplaces for suburb residents⁴. According to R. Fishman, suburban growth, especially in the office space amount, contribute to the establishment of new urban areas, the so-called 'technoburbs'⁵. The main features of technoburbs are: unplanned scattered buildings, amorphous vast urban area, proximity of transport corridor, lack of public space, presence of infrastructure and specialized services, education, commerce and entertainment facilities on site, domination of office space, many jobs in high-tech sector, weak relations to metropolis, strong links to other high-tech zones, virtual social contacts⁶. Technoburbs create a wide boundary

between large cities suburbs, and open agricultural areas. A similar urban structure is Edge City, which J Garreau⁷ sees as the suburb's future. The characteristic for the Edge City are: creation of new urban centers, specific boundaries, dominance of office functions, multifunctionality of structure, possibility of transformation into traditional downtown center. This vision was met with criticism. R.E. Lang sees the future of suburbs as Edgeless City, a highly distributed office cluster⁸, featured by low-intensity development, lack of consistency, density, and clear boundaries, lack of mixed area, not pedestrian-friendly, difficult to access for public transport, impossible to transform into traditional urban environment. Edgeless Cities are new and different forms of urban development⁹.

ICT development and broad access to the Internet in the 1990s have contributed to a number of new urban concepts, like: city of bits¹⁰, "cyberville" or digital city, illustrating the new type of cities with an increasing role of virtual links and space. Digital city or e-city connects communities using IT services on a wide scale in a daily life. The base of the digital city is: wireless broadband infrastructure, dense network of relationships, Internet services, e-management and e-governance [3]. The 'digital city' term exceeds the physical concept of the city and creates an independent and extraterritorial virtual space.

The next modern urban term is an 'intelligent city'. Generally it is a place, or to be more precise: an urban structure, for the community which implements information and communication technologies. Indicators of the urban 'intelligence' are the following: availability of broadband, effective education for knowledge workers, ability to attract talented employees, level of innovation and presence of technology centers, promotion for digital democracy and effective marketing [6]. N. Komninos [3] points to one characteristic aspect of intelligent cities distinguishing it from digital cities, i.e. the collective intelligence (high performance in creativity and innovation, ability to produce new ideas and solving new problems). The 'intelligent' city seeks to create innovative environment and territorial innovation systems, where networked institutions contribute to the improvement of learning skills and abilities, as well as to the diffusion or absorption of innovations. Intelligent City is featured by the presence of the creative class, collective intelligence of urban community and artificial intelligence [3].

Smart city concept differs from city visions mentioned earlier. The first feature is a set of factors identifying the 'smart city' as a place, where development is based on smart economy, smart mobility, smart environment, smart people, smart living and smart governance [9]. A network and relations among knowledge, technology, human resources, infrastructure¹¹ and urban environment constitutes the fundamentals for 'smart city' development [1]. Another feature of the smart city is its development based on ICT and network systems with embedded devices. Smart city, similarly to a wired city, needs broadband network, a number of devices and sensors embedded in real space, applications collecting and analyzing data etc. This interpretation contributes to improving safety, forecasting incidents and managing the city [5]. The main motor of smart city development is the high-tech industry and the creative industry related to the culture of entrepreneurship.

It requires a concentration of talented workers and educated people who could create and use technological achievements. Process of attracting creative people requires such urban activities as: extension of city infrastructure, especially transport, diversity of services, improvement of urban space and creating conditions for a high quality of life [6].

Smart city is featured by research and knowledge development, ICT application and implementation of environment-friendly and sustainable development. A smart city often operates as a living lab, where innovative projects and experiments are carried out with the users' participation. The living lab examines the impact and reaction between digital technology systems and people (i.e. final users) in order to improve the quality of life and environment. Living labs are open co-operative networks for innovation [5].

The idea of smart city development is currently implemented in many places around the world. Some smart city projects are introduced in the traditional urban area (e.g. Amsterdam), whereas others are built as brand new cities or districts and they called 'instant cities' [4] owing to their rapid construction process (e.g. Songdo City in Korea or Masdar City in the United Arab Emirates).

Songdo City, opened in 2009, is an economic zone (600 ha) in Incheon metropolis. It is planned as a sustainable city, and simultaneously an international business area offering high environmental quality of life. Songdo is one of the main technological hubs of the future global economy. The principle of the project is based on modern technologies and solutions, devices controlled by special systems and sensors [4], high-quality buildings, attractive public spaces, high-quality urban environment. Songdo is planned by Kohn Petersen Fox similarly to

European cities. Public spaces are diverse: open spaces, pocket parks, wide boulevards and internal squares. The main public space, a 40-hectare park, is surrounded by linearly arranged office buildings and service facilities. This central area separates two residential units, equipped with service and recreational areas. The city, built on a reclaimed land, is environmentally friendly thanks to the high proportion of green areas (40%), promotion of clean transport, as well as water saving, renewable energy and waste recycling solutions [10].

Masdar City¹², designed by Norman Foster in Abu Dhabi, is an emerging modern technopole, a cluster of clean technologies and renewable energy. This city, inhabited by scientists, engineers and entrepreneurs, is a commercially viable model of sustainable city and attractive space for living and working. The city structure is dense: thick and low urban fabric is surrounded by green, recreational and sports areas. The main area in the city center is the Masdar Institute Campus with residential areas for its staff, laboratories, corporate headquarters and other services. Streets and places in Masdar are pedestrian friendly and no car traffic is allowed there.

Creating the sustainable city with zero carbon emissions requires numerous focus actions across all areas of planning, architecture, engineering, construction, energy management, water management, waste management and public transport. Masdar's buildings are characterized not only as sophisticated and futuristic forms, but they also are equipped with modern technology ensuring low energy consumption and systems monitoring its operation. The urban infrastructure is analyzed in order to introduce new solutions for saving resources and energy [8].

All the cities presented above play a similar role in global economy. Namely, they are network hubs bringing together scientists, engineers and entrepreneurs working in advanced technology sectors. They are either medium-sized cities built as satellites or large districts of a larger metropolis. The existing differences amongst them relate to operations, attractiveness of urban environments and quality of life. A typical modern smart city integrates urban growth, economic wealth, infrastructure network and social life with the idea of sustainable development. Such cities also operate at two levels, i.e. real space for living, working and meeting within the buildings and identity places on the one hand, and virtual space for connecting, networking the people, serving the integrated and sustainable development of the city on the other hand. Virtual space becomes a new place for the functioning of urban life in all its dimensions. Such space causes that many activities may become independent from local conditions and requirements.

Smart cities constitute laboratories, or more precisely, "living labs", in which new rules for planning and city design, as well as sustainable development and social life are tested. If such solutions are implemented on a larger scale, the future development of cities will be based on:

- sustainable development
- green areas as an important element of the city structure
- high quality of public spaces, working and living areas
- attractiveness of the urban environment
- presence of a wide-ranging base for services – the flagship projects
- minimizing car traffic
- sustainable mobility
- intelligent low-energy buildings
- ecological management of urban infrastructure systems
- intelligent network reacting to changes and solving problems in order to improve the city functionality
- high-tech sector and innovative business
- network connections on a global scale.

All the elements mentioned above seem to offer a large potential for the cities to ensure sustainable urban development, human and environment-friendly space, science and technology centrality in the future.

The author is a Scholar of the Project „University of the 21st century – developmental program for Cracow University of Technology – the highest quality teaching for the future of Polish engineers, co-funded by the European Union under the European Social Fund.

Ednotes

- ¹ Author is using english name „smart city”, because its translation as a „intelligent city” will be the same for two different meaning: smart city and intelligent city.
- ² Scientists predict that this ratio will increase to 70% in 2050 [in]: Burdett R., Sudjic D., *The Endless City: The Urban Age Project by the London School of Economics and Deutsche Bank's*, Alfred Herrhausen Society, London 2008.
- ³ Tsukuba, planned for 200 thousand people, concentrates one-third of Japan's scientific potential. In Akademgorodok with 70 thousand scientists – the objective was to create a modern and largest complex of research and development centers.
- ⁴ In the years 1950–1990 the number of people living and working of American cities gradually decreased and increased on suburbs. In the 50. 57% of people was living and 70% people was working in the city centers. Within 40 years, the situation has changed. The rates decreased about 20%–25%, in urban centers and increased on suburbs. LS Bourne, *Reinventing the Suburbs: Old Myths and New Reality*, [in]: *Progress in Planning*, Volume 46, Issue 3, 1996, 163-184 and [in:] M. Pacione (ed.), *The City: Critical Concepts in the Social Sciences*, Routledge, London–New York 2002, 257-281.
- ⁵ R. Fishman, *Bourgeois Utopias: The Rise and Fall of Suburbia*, Basic Books, New York 1987.
- ⁶ *Ibidem*.
- ⁷ J. Garreau, *Edge City: Life on the New Frontier*, New York 1991.
- ⁸ R.E. Lang, *Edgeless Cities: Exploring the Elusive Metropolis*, Brookings Institution Press 2003.
- ⁹ R.E. Lang, *Edgeless Cities...*, *op. cit.*
- ¹⁰ W.J. Mitchell, *City of Bits. Space, Place, and the Infobahn*, MIT 1996.
- ¹¹ Masdar City (600 ha, planned for 50 thousand residents and 60 thousand commuting workers) is one unit of the Masdar Company founded in 2006. Masdar is a government enterprise, whose activities focus on clean technologies, renewable energy and sustainable development. Masdar has its own research unit (Masdar Institute), which supports the development and commercialization of pioneering technologies and innovation [8].
- ¹² For example: service infrastructure, education, business-related, innovative, social and communication infrastructure (transport and ICT).

Literatura/References

- [1] Caragliu A., del Bo Ch., Nijkamp P., *Smart cities in Europe*, [w] *Creating Smart-er Cities*, ed.
- [2] Deakin, *Journal of Urban Technology*, Vol. 18, Issue 2, 2011, 65-82.
- [3] Castells M., Hall P., *Technopoles of the World*, Routledge, London–New York 1994.
- [4] Komninos N., *Intelligent Cities: Innovation, knowledge systems and digital spaces*, Routledge, London–New York 2002.
- [5] Sassen S., *Talking back to your intelligent city*, [w:] *What matters* (whatmatters.mckinseydigital.com, 01/2011).
- [6] Schaffers H., Komninos N., Pallot M., Trousse B., Nilsson M., Oliveira A., *Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation*, [w] J. Domingue ed *Future Internet Assembly*, LNCS 6656, 2011, 431-446.
- [7] Węclawowicz-Bilska E., Wdowiarz-Bilska M., *Intelligent city – spatial conditions and needs*, 3rd International Congress on Intelligent Building Systems – InBuS2004, Kraków 2004, 213-218.
- [8] Wdowiarz-Bilska M., *Aspekty przestrzenne tworzenia i rozwoju parków technologicznych*, [w:] *Wybrane aspekty funkcjonowania parków technologicznych w Polsce i na świecie*, red. K. Matusiak, A. Bąkowski, Warszawa 2008.
- [9] Masdar City (www.masdarcity.ae).
- [10] Smart Cities (www.smart-cities.eu).
- [11] Songdo (www.songdo.com).



II. 1. Widok z lotu ptaka założeń Tsukuby (A), Akademsgorodok (B), oraz wizji Songdo City (C) i Masdar City (D) Źródło A – www.tsukuba.ac.jp, B – www.en.wikipedia.org, C – [8] D – [10]

III. 1. Aerial view of Tsukuba (A) and Akademsgorodok (B), the vision of Songdo City (C) and Masdar City (D) Source www.tsukuba.ac.jp A – B – www.en.wikipedia.org, C – [8] D – [10]