



DOI: 10.21005/pif.2017.31.C-01

COMPROMISES AND CONTRADICTIONS AS A BASIS FOR SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT

KOMPROMISY I SPRZECZNOŚCI JAKO PODSTAWA DO ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU OBSZARÓW MIEJSKICH

Oksana Fomenko

prof. dr. hab. inż. arch.

Politechnika Opolska
Wydział Budownictwa i Architektury
Katedra Architektury i Urbanistyki.

Serhii Danylov

Phd Eng. Arch.

Charkowski Narodowy Uniwersytet Budownictwa i Architektury
Wydział Budownictwa i Architektury
Katedra Urbanistyki

ABSTRACT

A city as an open dynamic system, consisting of many components that have their own dynamics, exists in conditions of constant internal contradictions. Each of these contradictions separately or in combination forces a city to change in such a way that they do not threaten the existence of the system itself. Architecture, as an artificial environment in which these systemic contradictions take place, also has to react appropriately to them, changing in turn.

Key words: architecture, society, sustainability, system, contradictions.

STRESZCZENIE

Miasto jak otwarty dynamiczny system, składający się z mnóstwa składników posiadających własną dynamikę, istnieje w warunkach stałych wewnętrznych sprzeczności. Każdy z tych konfliktów oddzielnie albo w całości powodują, że miasto zmienia się w ten sposób, żeby nie groziło istnienie samego systemu. Architektura, jako sztuczna część środowiska, w której odbywają się te systemowe sprzeczności, jest zmuszona do elastycznego reagowania na nie, przez na przykład zmianę ich kolejności.

Słowa kluczowe: architektura, społeczeństwo, stabilność, system, sprzeczności.

1. PROBLEM STATEMENT

Any system consisting of two or more dynamically developing elements can potentially get into a situation of contradiction in the principles of these elements functioning. A circus act, in which the differences between the imperatives of a trainer and a tiger sometimes lead to a conflict of interest and a natural ending, can serve as an example of the simplest intrasystem contradictions.

A city as a supercomplex system functions in conditions of interaction of its main components: the ecosphere, the technosphere and society. The ecosphere, the technosphere and society, in turn, are complex systems the elements of which interact closely within the systems, as well as between them. In this context, society is seen as a carrier of needs that must be fulfilled. People's needs are satisfied on account of the potential of the technosphere that transforms the resources of the ecosphere. These categories exist in a state of systemic conflict during which it is impossible to fully satisfy all the requirements put forward by the system elements.

Considering a city as trinity of society (a consumer of goods and a carrier of various worldviews), the technosphere (the artificial environment created by society) and the ecosphere (the environment in which a city is immersed and dependent on), one can draw the conclusion that stabilization of the systemic links that make up a city can become the basis for its unlimitedly long sustainable existence.

Traditionally, the relationship of architecture with the environment is regulated by law. This approach is time-tested and justified. The uniqueness of modern architecture development lies in the fact that almost all difficulties facing it can potentially be resolved. Only the question of price and expediency of such costs remains open. Nowadays, a new problem has arisen, i.e. it is necessary to build objects according to the requirements of existing standards and, at the same time, take into account future scenarios of the city life.

A city as an open dynamic complex system functions in conditions of many compromises which limit the development of its elements, but allow the system to exist. Vulnerability of a city as an open developing system is revealed in various critical situations that arise as a result of some changes in the environment, economic conditions, scientific and technological progress, etc. Each change in external or internal conditions of the system's functioning creates numerous conflicts eventually subsiding. If conflicts do not subside, the system loses sustainability.

From time to time, the requirements for vital functions of various system elements may seriously contradict each other, and this contradiction should be understood and resolved. At the present stage of urban development, such contradictions are being accumulated rapidly. Besides, there is a tendency of complicating problems, and difficulties with predicting the consequences. As a matter of fact, issues of strategic planning come within the competence of national and municipal governments. However, taking into account the fact that almost the entire life of the city's population is led in an architectural environment, architectural science cannot put aside city problems.

Sometimes, contradictions can threaten the very existence of a city as a system. The problem of overpopulation, when the city's desire for expansion comes into conflict with resources availability in the region and biological capacity of the environment, can be considered as the first and most complex contradiction in the history of urban development.

2. OVERPOPULATION

From the time of the siege of Troy to the present day, the world population has grown by 140 times. So, for over four thousand years, overpopulation has caused many social

upheavals. The oldest regulator of the population size in cities was the amount of food supply and water availability. Almost to this day, hunger remains the most significant threat to the well-being of many cities and entire countries with developing economies. The scale of the problem is shown in the Bible: the word "hunger" is found 179 times in it. Over time, each further stage of the civilization development added new regulators, such as wars, resettlement of peoples, epidemics, etc.

War is the second oldest regulator of the population size. A violent struggle for living space was also reflected in the Bible: "...Tylko w miastach należących do narodów, które ci daje Pan, twój Bóg, jako dziedzictwo, niczego nie zostawisz przy życiu. Gdyż klątwą obłożysz Chetytę, Amorytę, Kananejczyka, Peryzzytę, Chiwwitę i Jebusytę, jak ci rozkazał Pan, Bóg twój..." [1]. By the XIV-XIII centuries BC, the world population was no more than 50 million people.

Greek philosophers and politicians were aware of the need for a balance of the population and resources of the territories: "First of all, keep the population number fixed," Plato addresses the citizens of the ideal state, "then maintain the size of the property allotment" [13]. "When setting a property rate," Aristotle explains, "we also need to establish the norm for the number of children because if the number of children exceeds the size of property, then the law on equality of allotments will inevitably lose its power... If you leave this question without attention, as it happens in most of the states, this will surely lead to impoverishment of citizens, and poverty is the source of a civil war" [10].

In the III century, the world population was about 300 million people. Quintus Septimius Florens Tertullian once wrote: "We burden the world; its wealth is barely enough to sustain our existence. As our needs grow, so does discontent with nature which is no longer able to provide us with food". "What most frequently meets our view (and occasions complaint) is our teeming population. Our numbers are burdensome to the world, which can hardly support us... In very deed, pestilence, and famine, and wars, and earthquakes have to be regarded as a remedy for nations, as the means of pruning the luxuriance of the human race" [7].

In 1798, when the world population was 1 billion people, Thomas Robert Malthus wrote in the famous treatise "An Essay on the Principle of Population": "(...) The purpose of this book is primarily to study the consequences of a great and closely related to human nature law which existed since the origin of societies. Despite this, little attention was paid to it by those people who dealt with issues that were closely related to this law... This law is based on manifesting constant desire (present in all living beings) to reproduce themselves faster than it is allowed considering the amount of food at their disposal" [9].

In modern times, the struggle for living space has even got theoretical basis. The Generalplan Ost, an extensive program to establish the rule of the Third Reich in Eastern Europe, provided for the forced eviction of up to 75-85 percent of the population from the territory of Poland and the occupied regions of the USSR, and its deployment in Western Siberia, the North Caucasus and South America [4]. By 1935, the world population was 1.95 billion people.

A retrospective analysis of the problem of overpopulation shows how greatly it has altered over time and how considerably it has changed cities. The average population density in Europe in the New Stone Age was no more than 1 person per km²; nowadays, it is on average 176 people per km², and reached a maximum of 16,000 people per km² in Monaco. Each next stage of civilization development created more and more complex algorithms to support the growing population. But a fundamentally qualitative change is starting to take place only at present.

The uniqueness of the current demographic situation lies in the fact that the innovations created over the last 30 years make it possible to maintain such a large number of people without degradation of the environment. Architecture has accumulated enough knowledge to switch from the extensive way of solving the problem to the intensive one. The

concepts of "SMART City", "City of Sustainable Development", systems of voluntary environmental certification, principles of energy-efficient architecture, carbon neutral architecture, etc. are becoming convincing evidence of a qualitative change in the thinking of the world architectural community.

The higher the level of overpopulation in the region is, the more complex, and, therefore, more expensive, measures should be taken to compensate this phenomenon. The most prevalent technologies introduced in architecture include energy generation, collection and purification of rainwater and sewage, bioclimatics, automated management of the building life cycles, etc. Taking into consideration the relatively high cost of such innovations, algorithms should be developed to assess the effectiveness of their use. And the main criterion for such an assessment should not be the rate of payback of the constructed object, but its usefulness for the city and the environment as a whole. In this context, it is necessary to consider each building object and the city as a whole as a part of a single system "society-technosphere-ecosphere" where many of its elements are in a state of contradiction between each other. The major contradictions are: a critical excess of the population over the capacity of natural resources in habitats (society); acute shortage of cheap and clean energy (the technosphere); a drastic reduction in the ability of the environment to process waste left from the people's activities (the ecosphere).

In order to be able to adequately assess the degree of threat of overpopulation for each specific territory, it is necessary to identify a number of its indices. It seems logical to deduce them from the correlation between the region's population and its ability to support such a large number of people. This correlation should be based on the assessment of the state of technical, social and natural resource potentials of a territory.

The first index, "maximum", indicates the number of people that can be maintained by a region without destroying the natural balance. It is determined by the current development level of society and the economy. In the New Stone Age, the tribes survived due to hunting and collecting, for this reason, the maximum population density in Europe could not exceed the rate of 1 person per 2 km². The current population of the European Union ranges from 18,369 (Monaco) to 13 (Norway) people per km² [8] and is supported solely by a certain set of technologies and public imperatives.

The second index, "critical", shows the excess of the population number over the maximum index. It determines the power of demographic pressure on the environment, and, consequently, the threat of its degradation. When the maximum capacity of the environment and its population are imbalanced, a chain of interrelated contradictions with two possible scenarios for the development arises: the drastic self-regulation (a catastrophic population decline) or the integration of mankind into nature on a fundamentally new technical and social level.

The third index, "catastrophic", estimates the number of people who will be able to survive in this territory in case of breakup of the majority of interregional links.

Since the hypothesis of the above-mentioned indices is put forward for the first time, it is natural that the presented computations need to be further studied and confirmed. But at the level of the primary analysis of the city's contradictions as an open dynamic system, they seem to be completely justified. Moreover, they give an opportunity to evaluate a number of architectural concepts, designed to adapt modern cities to the challenges that they have to overcome, in a new perspective.

Despite the external simplicity of the formulations of the above given indices, they are, in fact, an attempt to quantify the civilizational development of cities and adjacent regions. To produce the most positive effects on the city life, an architect should have a profound and adequate understanding of a problem. As a matter of fact, such understating goes beyond the professional competence of any specialist. The development of mechanisms for assessing the life of a city, predicting and identifying indicators of crises and sustainability is the basis for the author's thesis research. The most difficult problem for

the study lies in public consciousness and it's lagging behind the realities of time.

3. A CRITICAL GAP BETWEEN PUBLIC CONSCIOUSNESS AND MODERN ECOLOGICAL REQUIREMENTS

In the process of mankind's overcoming the ecological crisis, public consciousness, i.e. the attitude of society to the problem of resources exploitation and allocation, plays a major role. It can be illustrated by a simple example: the analysis of the morphological composition of garbage shows that packaging accounts for 30 to 45% of the total volume that a person dumps per year. At an urban scale, it is millions of tons of waste that could have been avoided.

Public attitude to the ecology of habitats is undergoing changes. This process is long and sometimes painful, but considerable progress is still being made in it. It becomes especially noticeable in the retrospective analysis of the problem: in ancient Athens, for example, pigs roamed around the streets leaving dung (Aristophanes "The Acharnians", "The Frogs" [11]); in the XVII century, slops were still poured out on the streets of European cities (Hans Grimmelshausen "Simplicissimus" [10]). The last 50 years are characterized by the growth of huge landfills that poison everything around them. After some time, they will probably seem to be as absurd as piles of pig manure at the threshold of the ancient Acropolis.

It becomes obvious that "the critical" index of overpopulation of cities and their regions depends mainly on the level of public consciousness, and science and technology are already developed enough to solve most environmental problems. A simple example will be sufficient. Citizens' lifestyle under socialism in 1975-1985 ideally suited to the conception of "ethical consumption": the developed infrastructure of urban electric transport working with the maximum load, small housing, reusable packaging, locally produced food, moderate deficit controlling the level of consumption, etc. With such a lifestyle, the burden on the environment is reduced at times. However, it is completely impossible to imagine what a wave of protests will be caused by a suggestion to organize people's life in the developed countries in such a way.

In the context of the above presented considerations, there are two scenarios for the allocation of resources available to a city: further consumption growth in the region or a deliberate reduction of personal needs. Judging by the trends in the development of these ideologies in the media, the former one is clearly leading. Each of these scenarios has a set of very different requirements for architecture. The ideology of "the ethical consumption" begins to play an important role here.

4. THE LOSS OF CITIES' SELF-SUFFICIENCY AS A RESULT OF GLOBALIZATION PROCESSES

Before the first industrial revolution, virtually every city in the world satisfied the vital needs of its inhabitants at the expense of the surrounding territories. Exceptions were metropolitan capitals, which were additionally supplied with colonial goods, and existed thanks to the taxes paid by the regions. The development of transport, agrarian and processing technologies gave rise to a new phenomenon: in the second half of the twentieth century, economies of many cities and even entire countries started to specialize on a limited range of products. Detroit can serve as the most illustrative and instructive example of this phenomenon. In recent decades, the city has suffered a significant economic and demographic decline. The population number decreased from 1,850,000 in 1950 to 680,000 in 2014 [2].

In the 1950s, Detroit was one of the main machine building centers in the United States: the largest automobile factories in the country (Ford, General Motors, Chrysler) were

concentrated there. The city experienced a boom in its development, having become one of the richest places in North America. Due to an increase in the prime cost of production and a reduction in its competitiveness resulted from a significant rise in the social standards of the US workers, manufacture was moved to developing countries, and this caused the city's decline. Nowadays, Detroit has one of the highest crime rates in the USA. Significant parts of the city are abandoned by people. Detroit bankruptcy in 2013 became the largest municipal bankruptcy in the American history [6]. (Fig. 1,2)

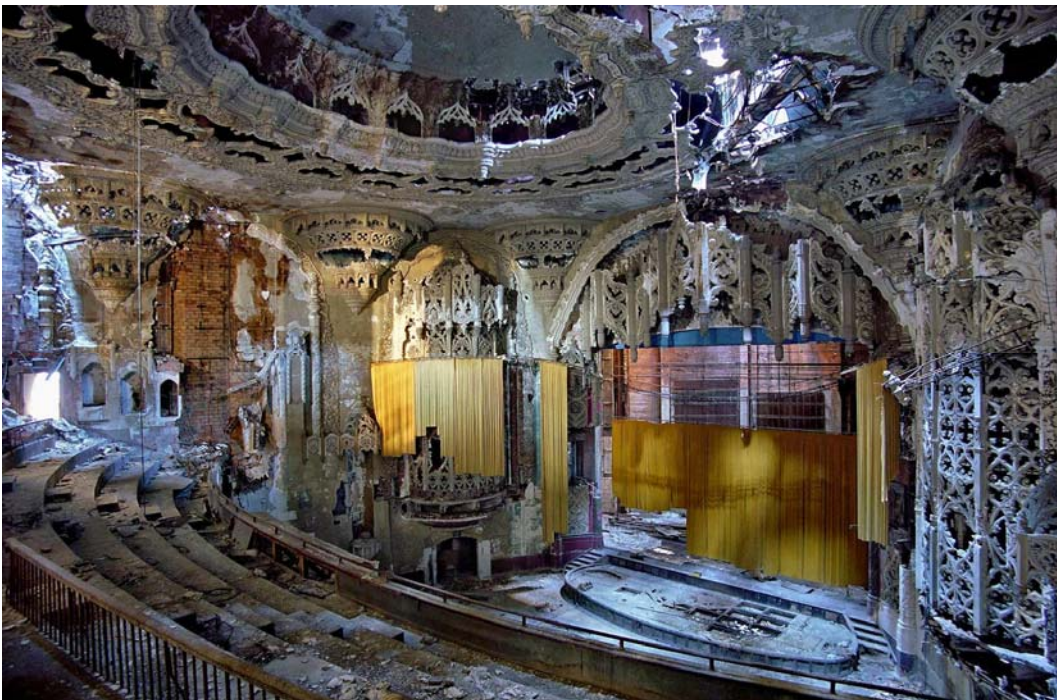


Fig. 1. Detroit's Movie Palace. Source: Yves Marchand i Romain Meffre

Ryc. 1. Teatr w Detroit. Źródło: Yves Marchand i Romain Meffre

Today, many researchers believe that cities have lost their resource independence, and, consequently, their immunity to a number of crises: water, energy, food, raw materials crises, etc. In addition, an increase in labor productivity and robotization of industries are giving rise to a new phenomenon, i.e. a change in the city-forming factors of many megalopolises in the world.

In this aspect of the problem, the demographic parameter "catastrophic" becomes the main criterion for its assessing. As a matter of fact, excessive dependence of national economies on import and export has made them extremely vulnerable. Qatar can serve as a good example. Oil and gas production there accounts for more than 50% of GDP, 85% of the cost of exports and 70% of the state budget revenues. At the same time, citizens can provide themselves with food and water by no more than 5%. The threat of embargo against Qatar, which can be imposed by the Persian Gulf states anytime, has shown how vulnerable cities and countries without own sufficient resources may be.

In this aspect of the problem, the concepts of regionalism, self-sufficiency, and national systems of voluntary environmental certification (“Green Standards”) take on extremely great importance in architecture. The aspects of energy efficiency, collection and utilization of rainwater, production, operation and utilization of building units, alternative sources of building materials, etc. are becoming of special importance as well.



Fig. 2. The Packard Automotive Plant. Detroit. Source: Yves Marchand i Romain Meffre
Ryc. 2. Samochodowy zakład Packarda. Detroit. Źródło: Yves Marchand i Romain Meffre

5. RADICAL CHANGE IN PARAMETERS OF INDUSTRIAL PRODUCTION

In 2014, Bill Gates made a report on the necessity to prepare for a situation where many specialties, that do not require high qualification and intelligence, will be robotized or replaced with specialized software.

“Software substitution, whether it’s for drivers or waiters or nurses... it’s progressing. Technology over time will reduce demand for jobs, particularly at the lower end of skill set. 20 years from now, labor demand for lots of skill sets will be substantially lower”, from B. Gates’ interview at the American Enterprise Institute in Washington [5].

From a positive point of view, the use of high technologies is able to significantly improve the living standards of the population by making a wide range of products more affordable.

Robotization of production is a unique phenomenon, whose prospects for cities are extremely difficult to assess. There are so many critical contradictions for the city life in this

phenomenon that it is practically impossible to make an adequate forecast of the situation development:

- a) job cuts due to robotization of industries;
- b) increased labor market requirements for professional competence of specialists;
- c) labor migration;
- d) high dependence of cities on taxes paid by transnational corporations (example of Detroit). Independence of the world's largest enterprises from national governments allows them to avoid extra costs, such as various taxes and social payments. As of 2017, out of the world's 100 leading economies, 61 are megacorporations [3].

In this case, there is a threat of artificial overpopulation, when large masses of people lose stable sources of income. Here we have to deal with a certain paradox, when the production robotization significantly reduces the price of manufactured products, but such quantity of products may not be in demand due to impoverishment of people left without work due to robotization of industries.

Thus, the fact of inevitability and presence of intrasystem conflicts in such a super complex formation as a city is obvious. It is extremely important to analyze the possibilities of working out compromises for stabilizing the functioning of the region as a dynamic system. And every aspect of the stabilization of a city as a system is displayed in architecture and innovations introduced into it.

6. FINDINGS

Intrasystem contradictions are necessary and inevitable conditions for the development of any system. Without conflicts and compromises, a city loses its immunity to the ongoing changes. Modern architecture is characterized by the beginning and expanding process of its integration into a single efficiently functioning city system. Taking into account the extremely high cost of creating environmentally friendly building objects, it is necessary to have a clear understanding of their future operating conditions. The main problem with predicting such conditions is difficulty in determining future scenarios for the development of social, economic and political aspects of the city functioning.

Scientific and technical innovations allow making rather accurate mathematical forecasts of the development of all these aspects if they can be described verbally and quantified. However, there are many aspects the assessment of which lies not only in the material field, but also in philosophy, psychology, sociology, religion, and other sciences that operate with more subtle matter. In fact, it is impossible to foresee what form "ethical consumption" will take and whether its ideology will take root in the public consciousness. The potential ecological effect from the introduction of such an ideology can be estimated with an accuracy of 5%. There are many examples of this kind.

The above presented ideas have become an incentive for the authors to develop a tool for interdisciplinary diagnosis and prognostics of the city development as a dynamic system. The basis for creating the model was consideration of each event, occurring in the city, as a result of interaction between society, the technosphere and the ecosphere. And through the description of this event from the point of view of various paradigms, it becomes possible to thoroughly assess it.

On a city scale, the description of the maximum number of events creates a set of statistical data. With the help of scientific and technical innovations, the collected data is combined into a single, clear, interactive model of the city functioning as an open dynamic system. In this model, it is attempted to combine the accuracy of mathematical calculations with philosophical and gnoseological means of cognition of reality, methods of psychology, sociology, cultural studies data, and so on. At the same time, by integrating numerous paradigms which reflect the diversity of the city life, the authors are developing

a model allowing to identify those actions that are capable of introducing positive changes to the entire urban system without it losing the accumulated positive qualities.

The proposed apparatus is able to establish relations between the key elements of a city, thereby revealing and assessing the dynamics of the processes taking place there and forecasting their development. The ability to identify the hierarchy of these processes by assessing the strength of their influence on a city makes it possible to determine the urgency and significance of the decisions made. The developed model helps to take into account an unlimited number of factors taken from the set of scientific paradigms and, thus, to avoid a number of system errors that can radically affect the situation in the region.

Currently, the authors are developing the mathematical apparatus of the model and its user interface, allowing to manage a large set of data contained in a city.

KOMPROMISY I SPRZECZNOŚCI JAKO PODSTAWA DO ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU OBSZARÓW MIEJSKICH

1. WSTĘP

Dowolny system, składający się z dwóch i więcej dynamicznie rozwijających się elementów, potencjalnie może znaleźć się w sytuacji sprzeczności zasad funkcjonowania tych elementów. Przykładem prostych wewnątrzsystemowych sprzeczności może służyć cyrkowy numer, w którym różnice imperatywów tresera i tygrysa czasem prowadzą do konfliktów interesów i pozytywnego finału.

Miasto, jak superskomplikowany system, funkcjonuje w warunkach wzajemnego wpływu głównych uzupełniających się czynników: ekosfery, technosfery i społeczeństwa. Ekosfera, technosfera i społeczeństwo, z kolei, stają się złożonymi systemami, znajdującymi się w ciasnych wzajemnych wpływach wszystkich elementów, zarówno wewnątrz samych systemów, tak i między nimi. W danym kontekście społeczeństwo rozpatruje się jako nosiciela potrzeb, które powinny zostać zaspokojone. Spełnienie zapotrzebowań społeczeństwa odbywa się poprzez potencjał technosfery, który przekształca środki ekosfery. Między sobą te kategorie znajdują się w warunkach systemowego konfliktu, przy którym nie da się w całości spełnić wszystkich wysuwanych potrzeb, elementami systemu.

Rozpatrując miasto jako jedność trójcy: społeczeństwa (konsumenta dóbr i wyznawcy wielu światopoglądów), technosfery (stworzonego przez społeczeństwo sztucznego otoczenia), ekosfery (środowisko, w którą miasto jest zanurzone i od którego jest zależne), można wyciągnąć wniosek, że stabilizacja powiązań systemowych tworzących miasto może stać się podstawą jego nieograniczonej długotrwałej egzystencji.

Tradycyjne stosunki architektury z otaczającym środowiskiem reguluje się ustawodawczo. Dane podejście sprawdzone przez czas, okazuje się właściwym. Unikatowy charakter współczesnego rozwoju architektury polega w tym, że prawie wszystkie istniejące przed nią wyzwania mogą być potencjalnie rozwiązane. Otwartym zostaje tylko zagadnienie ceny i racjonalność podobnych nakładów. Dzisiaj powstał nowy problem – konieczność budowania nie tylko zgodnie z wymogami obowiązujących norm, ale również konieczność brania pod uwagę przyszłych scenariuszy życia miasta.

Miasto jak otwarty dynamiczny złożony system funkcjonuje w warunkach mnóstwa kompromisów ograniczających rozwój jego elementów, ale pozwalających systemowi istnieć. Wrażliwość miasta jako otwartego rozwijającego się systemu przejawia się w różnych krytycznych sytuacjach, które powstają w rezultacie zmian środowiska zewnętrznego, warunków ekonomicznych, naukowo-technicznego postępu i innych. Każda zmiana zewnętrznych albo wewnętrznych warunków funkcjonowania systemu rodzi falę konfliktów, zagasających w czasie. Jeżeli konflikty nie zagasają, system traci stabilność.

Okresowo żądania czynności różnych elementów systemu wstępują w ostre sprzeczności, w których sens niezbędne trzeba wnikać i rozwiązywać. Na współczesnym etapie rozwoju miast odbywa się szybkie gromadzenie takich sprzeczności, przy czym dają się zauważyć tendencja komplikacji problemów i trudności z prognozowaniem następstw. W zasadzie zagadnienia planowania strategicznego odnoszą się do kompetencji rządów krajów i zarządów miast. Jednak biorąc pod uwagę fakt, że niemal całe życie ludności miasta jest prowadzone w środowisku architektonicznym, nauka architektoniczna nie może odłożyć miast problemów

Czasami sprzeczności mogą zagrozić samemu istnieniu miasta jako systemu. Problem przeludnienia, gdy miasto pragnie ekspansji stoi w sprzeczności z dostępnością zasobów w regionie i zdolnością biologiczną środowiska, można uznać za pierwszą i najbardziej złożoną sprzeczność w historii rozwoju miast.

2. PRZELUDNIENIE

Od czasów oblężenia Troi do obecnych ludność Ziemi wzrosła o 140 razy i szczególnie w ciągu czterech tysięcy lat przeludnienie terytoriów staje się przyczyną mnóstwa społecznych konfliktów. Jako najstarszy regulator liczebności ludności miast służyła możliwość zaspokojenia mieszkańców pod względem żywności i obecność wody. Praktycznie do dnia dzisiejszego, głód zostaje najbardziej widoczną i istotną groźbą niepowodzenia wielu miast i całych krajów z rozwijającymi się gospodarkami. Skala problemu jest pokazana w Biblii: słowo "głód" pojawia się aż 179 razy. Z biegiem czasu każdy kolejny etap rozwoju cywilizacji dodawał nowych organów regulacyjnych, takich jak wojny, przesiedlenia ludów, epidemie itp.

Wojna jest drugim najstarszym regulatorem wielkości populacji. Gwałtowna walka o przestrzeń życiową znalazła również odzwierciedlenie w Biblii: "(...) Tylko w poznańskich narodach, które dają Pan, dupek, jako dziedzicwo, niczego nie zostawisz przy życiu. Gdyż klątwą obłożysz Chetytę, Amorytę, Kananejczyka, Peryzzytę, Chiwwitę i Jebusytę, jak ci rozkazał Pan, Bóg twój..." [1]. Przez XIV-XIII w. pne, populacja świata wynosiła nie więcej niż 50 milionów ludzi.

Starogrecki filozofowie i politycy rozumieli potrzebę bilansu ludności i zasobów terytoriów: „Przede wszystkim, zachowujcie ustaloną liczebność ludności, – zwraca się Platon do obywateli idealnego państwa, – następnie zachowujcie rozmiary i wielkość majątkowego nadziału” [13]. „Ustalając normę własności, – wyjaśnia Arystoteles, – trzeba także obliczyć normę dla liczby dzieci; przecież jeżeli liczba dzieci będzie przewyższać rozmiary własności, to prawo o równości nadziałów nieuchronnie straci swoją siłę... Jeżeli zaś pozostawić to pytanie bez uwagi, co i bywa w większej części państw, wtedy to nieuchronnie sprowadzi do zubożenia obywateli, a bieda jest źródłem wojny domowej” [10].

W III w. ludności na planecie było około 300 mln osób. Quintus Septimius Florens Tertulian pisał: „Obciążymy świat; jego bogactwo ledwie wystarcza, aby utrzymać naszą egzystencję. Ponieważ rosną nasze potrzeby, tak samo niezadowolenie z natury, która nie jest w stanie dostarczyć nam pożywienia”. „To, co najczęściej spotyka nasze poglądy (i okazjonalnie) to nasza populacja. Nasze numery są uciążliwe dla świata, które trudno nam wesprzeć... W chorobach i głodzie, wojnach i trzęsieniach ziemi należy upatrywać środka zaradczego dla narodów, ograniczania wyścigu człowieka do bogactwa” [7].

W 1798 r., kiedy ludność Ziemi osiągnęła 1 mld mieszkańców Thomas Robert Maltus w słynnym traktacie „Doświadczenie prawa o ludności” pisze: „(...) Celem tej książki jest przede wszystkim zbadanie konsekwencji wielkiego i ściśle związanego z prawem natury ludzkiej, które istniało od początku społeczeństwa. Mimo to mało uwagi poświęcona była osobom, które zajmowały się sprawami ściśle związanymi z tą ustawą. (...) Prawo to opiera się na manifestowaniu stałego pragnienia (obecnego we wszystkich istotach żyjących) w celu odtworzenia się szybciej niż jest to możliwe ilość żywności do dyspozycji” [9].

W czasach nowożytnych walka o przestrzeń życiową ma nawet podstawy teoretyczne. Generalplan Ost, obszerny program mający na celu ustalenie zasad panowania III Rzeszy w Europie Wschodniej, przewidywał przymusowe wysiedlenia do 75-85 procent ludności z terytorium Polski i okupowanych regionów ZSRR oraz ich rozmieszczenie w zachodniej Syberii, na Północnym Kaukazie i w Ameryce Południowej [4]. Do 1935 r. Liczba ludności świata wyniosła 1,95 mld osób.

Retrospektywna analiza problemu przeludnienia pokazuje, jak bardzo zmieniła się ona w czasie i jak znacząco zmieniło się miasta. Średnia gęstość zaludnienia w Europie w okresie nowej epoki kamiennej wynosiła nie więcej niż 1 osobę na km²; obecnie wynosi średnio 176 osób na km² i osiągnęła maksymalnie 16 000 osób na km² w Monako. Każdy kolejny etap rozwoju cywilizacji stworzył coraz bardziej złożone algorytmy wspierające rosnącą liczbę ludności. Ale zasadniczo jakościowa zmiana zaczyna się dopiero w chwili obecnej.

Wyjątkowość obecnej sytuacji demograficznej polega na tym, że innowacje powstałe w ciągu ostatnich 30 lat pozwalają utrzymać tak dużą liczbę osób bez degradacji środowiska. Architektura zgromadziła wystarczającą wiedzę, aby przełączyć się z rozległego sposobu rozwiązywania problemu na intensywny. Pojęcia „SMART City”, „City of Sustainable Development”, systemy dobrowolnej certyfikacji środowiskowej, zasady energooszczędnej architektury, architektura neutralna węglowo itd. stają się przekonującymi dowodami jakościowej zmiany w myśleniu światowej społeczności architektonicznej.

Im wyższy poziom przeludnienia w regionie, tym bardziej skomplikowane, a tym samym droższe, należy podjąć środki w celu zrekompensowania tego zjawiska. Do najbardziej rozpowszechnionych technologii wprowadzonych w architekturze należą wytwarzanie energii, gromadzenie i oczyszczanie wody deszczowej i ścieków, bioklimatyka, zautomatyzowane zarządzanie cyklami życia budynku itd. Biorąc pod uwagę stosunkowo wysokie koszty takich innowacji, należy opracować algorytmy w celu oceny skuteczności ich użycia. Głównym kryterium takiej oceny nie powinno być tempo zwrotu przedmiotu konstrukcyjnego, ale jego przydatność dla miasta i środowiska jako całości. W tym kontekście należy rozważyć każdy obiekt budowlany i całe miasto jako część jednolitego systemu "społeczeństwo-technosfera-ekosfera", gdzie wiele jego elementów znajduje się w sprzeczności między sobą. Głównymi sprzecznościami są: krytyczny nadmiar populacji nad zdolnością zasobów naturalnych w siedliskach (społeczeństwo); ostre niedobory taniej i czystej energii (technosfera); drastyczne zmniejszenie zdolności środowiska do przetwarzania odpadów powstałych po działalności ludzi (ekosfera).

Aby móc ocenić stopień zagrożenia przeludnieniem dla każdego konkretnego terytorium, konieczne jest określenie kilku wskaźników. Wydaje się logiczne, że wywodzą się one z korelacji pomiędzy ludnością regionu a jej zdolnością do wsparcia tak dużej liczby osób.

Korelacja ta powinna opierać się na ocenie stanu technicznego, społecznego i zasobów naturalnych potencjału danego terytorium.

Pierwszy indeks, „maksymalny”, wskazuje liczbę osób, które mogą być utrzymywane przez region bez niszczenia naturalnego balansu. Jest to determinowane przez obecny poziom rozwoju społeczeństwa i gospodarki. W nowej erze kamiennej plemiona przetrwały z powodu polowań i zbierania, z tego powodu maksymalna gęstość zaludnienia w Europie nie mogła przekroczyć 1 osoby na 2 km². Obecna populacja Europy wynosi od 18 369 (Monako) do 13 (Norwegia) na km² [8] i jest wspierana wyłącznie przez określony zestaw technologii i imperatywów publicznych.

Drugi indeks, „krytyczny”, pokazuje nadmiar liczby ludności w indeksie maksymalnym. Określa siłę presji demograficznej na środowisko, a tym samym zagrożenie jego degradacji. Kiedy maksymalna pojemność środowiska i jego populacja są niezrównoważone, powstaje łańcuch wzajemnie powiązanych sprzeczności z dwoma możliwymi scenariuszami rozwoju: drastyczna samoregulacja (katastrofalny spadek liczby ludności) lub integracja ludzkości z naturą na zasadniczo nowy techniczny oraz poziom społeczny.

Trzeci indeks „katastrofalny” szacuje liczbę osób, które będą mogły przetrwać na tym terytorium w przypadku rozłamów większości połączeń międzyregionalnych.

Ponieważ po raz pierwszy przedstawiona jest hipoteza wspomnianych powyżej wskaźników, naturalne jest, że przedstawione obliczenia muszą być dalej zbadane i potwierdzone. Ale na poziomie pierwotnej analizy sprzeczności miasta jako otwartego systemu dynamicznego, wydają się być całkowicie uzasadnione. Co więcej, dają okazję do oceny wielu koncepcji architektonicznych, mających na celu dostosowanie nowoczesnych miast do wyzwań, które muszą pokonać, w nowej perspektywie.

Pomimo zewnętrznej prostoty sformułowań powyższych wskaźników, są one w rzeczywistości próbą ilościowego określenia rozwoju cywilizacyjnego miast i regionów przyległych. Aby uzyskać najbardziej pozytywne efekty dla życia w mieście, architekt powinien mieć głębokie i właściwe zrozumienie problemu. Faktycznie, takie zaniżanie wykracza poza kompetencje zawodowe jakiegokolwiek specjalisty. Podstawą pracy autorów jest opracowanie mechanizmów oceny życia miasta, przewidywania i identyfikowania wskaźników kryzysowych i trwałości. Najtrudniejszym problemem w badaniu jest świadomość społeczna, która pozostaje w tyle za realiami czasu.

3. KRYTYCZNE OPÓŹNIENIE ŚWIADOMOŚCI SPOŁECZNEJ WZGLĘDEM WSPÓŁCZESNYCH WYMAGAŃ EKOLOGICZNYCH

W procesie przezwyciężania kryzysu ekologicznego, istotną rolę odgrywa świadomość społeczna, czyli stosunek społeczeństwa do problemu eksploatacji i alokacji zasobów. Można to zilustrować prostym przykładem: analiza morfologicznego składu śmieci wykazuje, że pakowanie stanowi od 30 do 45% całkowitej ilości odpadów, które odkładają się w ciągu roku. W skali miejskiej są to miliony ton odpadów, których można by uniknąć.

Publiczne podejście do ekologii siedlisk ulega zmianom. Proces ten jest długi i czasami bolesny, ale postęp jest zauważalny. Jest to szczególnie widoczne w retrospektywnej analizie problemu: na przykład w starożytnych Atenach świnie chodziły po ulicach, pozostawiając gnojówkę (Arystopanowie „Acharjanie”, „Żaby” [11]); w XVII wieku na ulicach miast europejskich wylewano pomyje (Hans Grimmelshausen „Simplicissimus” [10]). Ostatnie 50 lat charakteryzuje się wzrostem ogromnych składowisk śmieci, które zatruwają wszystko wokół nich. Po jakimś czasie prawdopodobnie będą się one wydawać tak absurdalne jak stosy świńskiego nawozu na progu starożytnego Akropolu.

Staje się oczywiste, że „krytyczny” wskaźnik przeludnienia miast i regionów zależy głównie od poziomu świadomości publicznej, a nauka i technologia są już wystarczająco rozwinięte, aby rozwiązać większość problemów związanych ze środowiskiem. Prosty przy-

kład będzie wystarczający. Styl życia obywateli w socjalizmie w latach 1975-1985 idealnie wpisuje się w koncepcję „konsumpcji etycznej”: rozwinięta infrastruktura miejskiego transportu elektrycznego pracująca z maksymalnym obciążeniem, małe mieszkania, opakowania wielokrotnego użytku, żywności produkowana lokalnie, umiarkowany deficyt kontrolujący poziom konsumpcji, itd. W takim stylu życia obciążenie środowiska jest czasami ograniczane. Niemniej jednak nie da się wyobrazić, jaka fala protestów będzie spowodowana sugestią zorganizowania życia ludzi w krajach rozwiniętych w taki właśnie sposób.

W kontekście przedstawionych powyżej rozważań istnieją dwa scenariusze dotyczące alokacji zasobów dostępnych dla miasta: dalszy wzrost konsumpcji w regionie lub celowe zmniejszenie potrzeb osobistych. Śledząc rozwój tych trendów w mediach, ten pierwszy byłby wyraźnie dominujący. Każdy z tych scenariuszy wymaga innego podejścia w architekturze. Ideologia „konsumpcji etycznej” odgrywa tu ważną rolę.

4. UTRATA SAMOWYSTARCZALNOŚCI MIAST JAKO WYNIK PROCESU GLOBALIZACJI

Przed pierwszą rewolucją przemysłową praktycznie każde miasto na świecie zaspokoilo żywotne potrzeby swoich mieszkańców kosztem okolicznych terytoriów. Wyjątkami były stołeczne stolice, które zostały dodatkowo zaopatrzone w towary kolonialne i istniały dzięki podatkom płaconym przez regiony. Rozwój technologii transportowych, rolnych i przetwórczych stwarzał nowe zjawisko: w drugiej połowie XX wieku gospodarki wielu miast, a nawet całe kraje zaczęły specjalizować się w ograniczonej gamie produktów. Detroit może służyć jako najbardziej ilustracyjny i pouczający przykład tego zjawiska. W ostatnich dziesięcioleciach miasto zaliczyło znaczny spadek gospodarczy i demograficzny. Liczba ludności spadła z 1,850 000 w 1950 r. Do 680 000 w 2014 r. [2].

W latach pięćdziesiątych Detroit był jednym z głównych ośrodków budowy maszyn w Stanach Zjednoczonych: skoncentrowano tam największe fabryki samochodów w tym kraju (Ford, General Motors, Chrysler). Miasto przeżyło boom rozwojowy, stając się jednym z najbogatszych miejsc w Ameryce Północnej. Ze względu na wzrost kosztów produkcji i obniżenie jego konkurencyjności wynikającego ze znacznego wzrostu standardów socjalnych pracowników USA, produkcja została przeniesiona do krajów rozwijających się, co spowodowało upadek miasta. Obecnie Detroit ma jeden z najwyższych wskaźników przestępczości w USA. Duże części miasta są porzucone przez ludzi. Bankructwo Detroit w 2013 roku stało się największym w historii Stanów Zjednoczonych [6]. (Fig. 1,2)

Obecnie wielu badaczy uważa, że miasta utraciły niezależność od zasobów, a w konsekwencji ich odporność na wiele kryzysów: wody, energii, żywności, kryzys surowcowy itd. Ponadto wzrost wydajności pracy i robotyzacja przemysłu prowadzi do powstania nowego zjawiska, tj. zmiany czynników kształtujących miasto wielu megalopolisów na świecie.

W tym aspekcie parametr demograficzny: „katastrofalny” staje się głównym kryterium oceny. W istocie nadmierna zależność gospodarek krajowych od importu i eksportu sprawiła, że stały się one szczególnie podatne na zagrożenia. Katar może służyć jako dobry przykład. Produkcja ropy i gazu stanowi ponad 50% PKB, 85% kosztów eksportu i 70% dochodów budżetu państwa. Jednocześnie obywatele mogą dostarczać żywności i wody w 5%. Zagrożenie embargo wobec Kataru, które może być nałożone przez państwa Zatoki Perskiej w każdej chwili, pokazało, jak narażone są miasta i kraje bez własnych wystarczających zasobów.

W tym kontekście koncepcje regionalizmu, samowystarczalności i krajowych systemów dobrowolnej certyfikacji środowiskowej ("zielone standardy") mają ogromne znaczenie w architekturze. Szczególnie ważne są aspekty efektywności energetycznej, gromadzenia i wykorzystania wody deszczowej, produkcji, eksploatacji i wykorzystania jednostek budowlanych, alternatywnych źródeł materiałów budowlanych itp.

5. RADYKALNA ZMIANA PARAMETRÓW PRODUKCJI PRZEMYSŁOWEJ

W 2014 r. Bill Gates przedstawił sprawozdanie na temat konieczności przygotowania się na sytuację, w której wiele specjalności, które nie wymagają wysokich kwalifikacji i inteligencji, zostanie zrobotyzowane lub zastąpione specjalistycznym oprogramowaniem.

„Zastępowanie zawodów poprzez rozwiązania softwareowe, czy to w odniesieniu do kierowców, kelnerów, pielęgniarek... postępuje. Technologia zmniejszy zapotrzebowanie na miejsca pracy, szczególnie na dolnym końcu zestawu umiejętności. Za 20 lat zapotrzebowanie na wiele umiejętności zawodowych będzie znacznie niższe”, z wywiadu B. Gatesa z American Enterprise Institute w Waszyngtonie [5].

Z pozytywnego punktu widzenia wykorzystanie wysokich technologii może znacząco poprawić poziom życia ludności, czyniąc szeroką gamę produktów przystępnych cenowo.

Robotyzacja produkcji jest zjawiskiem wyjątkowym, którego perspektywy dla miast są trudne do oszacowania. W tym zjawisku jest tak wiele krytycznych sprzeczności dla życia miejskiego, że praktycznie niemożliwe jest opracowanie odpowiedniej prognozy rozwoju sytuacji:

- a) zmniejszenie ilości miejsc pracy wskutek robotyzacji produkcji.
- b) podniesienie żądań rynku pracy odnośnie zawodowych kompetencji specjalistów.
- c) migracja zarobkowa.
- g) wysoka zależność miast od podatków, płaconych przez międzynarodowe korporacje (przykład Detroit). Niezależność dużych światowych korporacji od narodowych rządów pozwala unikać niepotrzebnych nakładów, którymi stają się rozmaite podatki i społeczne wypłaty. W 2017 roku spośród 100 prowadzących gospodarek na świecie, 61 to mega korporacje [3].

W tym przypadku istnieje groźba sztucznego przeludnienia, kiedy duże masy ludzi tracą stabilne źródła dochodu. Tu mamy do czynienia z pewnym paradoksem, gdy robotyzacja produkcyjna znacznie obniża cenę wytwarzanych produktów, ale taka ilość produktów może nie być potrzebna z powodu zubożenia osób pozostających bez pracy z powodu robotyzacji przemysłu.

Oczywista jest, więc nieuchronność i obecność konfliktów wewnątrz systemu w tak złożonej formacji jaką jest miasto. Bardzo ważne jest zatem, aby analizować możliwości wypracowania kompromisów w celu stabilizacji funkcjonowania regionu jako systemu dynamicznego. Każdy aspekt stabilizacji miasta jako systemu jest odzwierciedla się w architekturze i jej innowacyjności.

6. WNIOSKI

Wewnątrz systemowe sprzeczności stają się niezbędnymi i nieuchronnymi warunkami rozwoju dowolnego systemu. Bez konfliktów i kompromisów miasto traci odporność na zmiany. Właściwości kształtowania współczesnej architektury polegają w procesie zapoczątkowania i rozszerzania jej integrowania w jednolity skutecznie funkcjonujący system miasta. Uwzględniając niezmiernie wysoką wartość przedsięwzięć po stworzeniu ekologicznie pozytywnych obiektów budowlanych niezbędne mieć dość adekwatne pojęcia o ich przyszłych warunkach eksploatacji. Podstawowym problemem prognoz takich warunków zostaje trudność określenia przyszłych scenariuszów rozwoju społecznych, gospodarczych i politycznych aspektów funkcjonowania miast.

Innowacje naukowe i techniczne pozwalają na dokonanie raczej trafnych prognoz matematycznych rozwoju tych wszystkich aspektów, jeśli można je opisać słownie i ilościowo. Istnieje jednak wiele aspektów oceny, która należą nie tylko do dziedziny materialnej, ale np. filozofii, psychologii, socjologii, religii i innych nauk, które operują bardziej subtelną materią. Nie można również przewidzieć, jaką formę przybierze „konsumpcja etyczna”

i czy ta ideologia zakorzeni się w świadomości publicznej. Potencjalny efekt ekologiczny po wprowadzeniu takiej ideologii można oszacować z dokładnością do 5%. Istnieje wiele przykładów tego rodzaju.

Powyższe rozważania stały się motywacją do opracowania przez autorów narzędzia do interdyscyplinarnej diagnozy i prognozy rozwoju miasta jako dynamicznego systemu. Podstawą do stworzenia modelu było rozważanie każdego zdarzenia, występującego w mieście, w jako wynik interakcji między społeczeństwem, technosferą i ekosferą. Po- przez opis tego zdarzenia z punktu widzenia różnych paradygmatów, staje się ona możli- wa do dokładnej oceny.

W skali miasta opis maksymalnej liczby zdarzeń tworzy zestaw danych statystycznych. Z pomocą innowacji naukowych i technicznych gromadzone dane są łączone w jeden, przejrzysty, interaktywny model funkcjonowania miasta jako otwartego systemu dyna- micznego. W tym modelu próbuje się połączyć dokładność obliczeń matematycznych z filozoficznymi i gnoseologicznymi środkami poznania rzeczywistości, metodami psycho- logicznymi, socjologicznymi, badaniami z zakresu kultury, i tak dalej. W tym samym cza- sie, poprzez integrację licznych paradygmatów, które odzwierciedlają różnorodność życia w mieście, autorzy opracowują model umożliwiający identyfikację działań, które mogą wprowadzać pozytywne zmiany w całym systemie miejskim bez utraty nagromadzonych pozytywnych cech.

Proponowane urządzenie potrafi powiązać relacje między kluczowymi elementami mia- sta, ujawniając w ten sposób i oceniając dynamikę procesów tam zachodzących i pro- gnozując ich rozwój. Zdolność identyfikacji hierarchii tych procesów poprzez ocenę ich wpływu na miasto umożliwia określenie pilności i znaczenia podjętych decyzji. Opraco- wany model pomaga uwzględnić nieograniczoną liczbę czynników wziętych z zestawu paradygmatów naukowych, a tym samym uniknąć wielu błędów systemowych, które mo- gą radykalnie wpłynąć na sytuację w regionie.

Obecnie autorzy opracowują model matematyczny i interfejs użytkownika, umożliwiający zarządzanie dużym zbiorem danych zawartych w mieście.

BIBLIOGRAPHY

- [1] *Biblia. Stary Testament. Księga Powtórzonego Prawa*, rozdział 20.
- [2] Davey, Monica; Walsh, Mary Williams (July 18, 2013). *Billions in Debt, Detroit Tumbles Into Insolvency*. The New York Times. Retrieved July 19, 2013.
- [3] Duncan Green. The world's top 100 economies: 31 countries; 69 corporations // The World Bank Group 09/20/2016 <https://blogs.worldbank.org/publicsphere/>.
- [4] Helmut Heiber: Generalplan Ost. In: Vierteljahrshefte für Zeitgeschichte, 1958, Nr. 3. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, S. 293.
- [5] Reed, Brad. Bill Gates: Yes, robots really are about to take your jobs // BGR Media March 14- th, 2014 / <http://bgr.com/2014/03/14/bill-gates-interview-robots/>.
- [6] Snell, Robert (July 17, 2013). *Detroit pension funds sue to block potential bankruptcy*. The Detroit News. Retrieved July 19, 2013.
- [7] Tertullian, De Anima: A *Treatise on the Soul*, cited in Jacob Viner, *Religions Thought and Eco- nomic Society* (Dyrham, N.C.: Duke Univ. Press, 1978, p.34.

- [8] Total population. Eurostat. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/tgs00027>, Dostęp: 07/04/17.
- [9] Antologia ekonomicznej klasyki: w 2 - ch tomach / Sost. i awt. przed. I. A. Stolarow. - M.: EKONOW Klucz, 1993. T. 2: T. Maltus, D. Keynes, J. Łarin / Dż. M. Keynes i dr. - 1993. - 486 str.
- [10] Arystoteles. Polityka // Praca w 4 - ch tomach. M., Myśl, 1983. T. 4. Tłumaczenie S. A. Żebielowa.
- [11] Odczyt po antycznej literaturze. W 2 tomach. Dla wyższych szkół. Tom 1. Tł. N. F. Dieratani, N. A. Timofiejewa. Grecka literatura. M., \ "Proswieszczenije", 1965.
- [12] Grimmielsgauzen G. J. K. Simplicyssimus / Wyd. podg. A. A. Morozow; otw. red. A. W. Fiodorow. - L.: Nauka, 1967. - 672 str.
- [13] Płaton. Ustawy, Poslezakonije, Listy. Książka V. Sankt Petersburg: Nauka, 2014. - 519 str.

AUTHOR'S NOTE

Oksana Fomenko Professor of the Opole University of Technology, Department of Architecture and Urban Planning, Faculty of Civil Engineering and Architecture. Fields of research: development of innovative methods of analysis, modelling and planning of architectural environment.

Serhii Danylov PhD. arch. Kharkov National University of Building and Architecture, Department Urban Planning. Research directions: innovative methods of analysis, modelling and design of the architectural environment.

O AUTORZE

Oksana Fomenko, Profesor Politechniki Opolskiej na Wydziale Architektury i Urbanistyki. Kierunki badań: rozwój innowacyjnych metod analizy, modelowania i planowania środowiska architektonicznego.

Serhii Danylov, Dr. inż. arch. Charkowskiego Narodowego Uniwersytetu Budownictwa i Architektury na Wydziale Urbanistyki. Kierunki badań: innowacyjne metody analizy, modelowania i projektowania środowiska architektonicznego.

Contact | Kontakt: o.fomenko@po.opole.pl; smd66@i.ua