

VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY

Tatjana Vilutienė

INCREMENT OF BUILDINGS'
MAINTENANCE EFFICIENCY IN
URBAN RESIDENTIAL DISTRICT

Summary of Doctoral Dissertation
Technological Sciences, Civil Engineering (02T)

Vilnius "Technika" 2004

Doctoral dissertation was prepared at Vilnius Gediminas Technical University in 2000–2004.

Scientific Supervisor:

Prof Dr Habil Edmundas Kazimieras Zavadskas (Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T)

Dissertation is being defended at the Council of Scientific Field of Civil Engineering at Vilnius Gediminas Technical University:

Chairman:

Prof Dr Habil Artūras Kaklauskas (Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T)

Members:

Prof Dr Habil Romualdas Ginevičius (Vilnius Gediminas Technical University, Social Sciences, Management and Administration – 03S)

Prof Dr Habil Vytautas Stankevičius (Kaunas Technological University, Institute of Architecture and Construction, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T)

Assoc Prof Dr Antanas Šapalas (Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T)

Dr Natalija Lepkova (Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T)

Opponents:

Prof Dr Habil Leonas Ustinovičius (Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T)

Dr Vytautas Jonaitis (Ministry of Environment, Technological Sciences, Civil Engineering – 02T)

The dissertation will be defended at the public meeting of the Council of Scientific Field of Civil Engineering in the Senate Hall of Vilnius Gediminas Technical University, on the 30th of June 2004, at 11 a.m.

Address: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

Summary of the doctoral dissertation was distributed on 27th of May, 2004. A copy of the doctoral dissertation is available for review at the library of Vilnius Gediminas Technical University (Saulėtekio al. 14, Vilnius).

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS
UNIVERSITETAS

Tatjana Vilutienė

MIESTO GYVENAMOJO RAJONO
PASTATŲ PRIEŽIŪROS
EFEKTYVUMO DIDINIMAS

Daktaro disertacijos santrauka
Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T)

Vilnius „Technika“ 2004

Disertacija rengta 2000–2004 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete.

Mokslinis vadovas:

prof. habil. dr. Edmundas Kazimieras Zavadskas (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T)

Disertacija ginama Vilniaus Gedimino technikos universiteto Statybos inžinerijos mokslo krypties taryboje:

Pirmininkas:

prof. habil. dr. Artūras Kaklauskas (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T)

Nariai:

prof. habil. dr. Romualdas Ginevičius (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, socialiniai mokslai, vadyba ir administravimas 03 – S)

prof. habil. dr. Vytautas Stankevičius (Kauno technologijos universitetas, Architektūros ir statybos institutas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T)

doc. dr. Antanas Šapalas (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T)

dr. Natalija Lepkova (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T)

Oponentai:

prof. habil. dr. Leonas Ustinovičius (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T)

dr. Vytautas Jonaitis (Aplinkos ministerija, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T)

Disertacija bus ginama viešame Statybos inžinerijos mokslo krypties tarybos posėdyje 2004 m. birželio mėn. 30 d. 11 val. Vilniaus Gedimino technikos universiteto Senato posėdžių salėje.

Adresas: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva.

Disertacijos santrauka išsiuntinėta 2004 m. gegužės 27 d.

Disertaciją galima peržiūrėti Vilniaus Gedimino technikos universiteto bibliotekoje.

VG TU leidyklos „Technika“ 992 mokslo literatūros knyga

© Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2004

Topicality of the research

Suitable housing more than a roof over one's head. It includes proper living conditions, appropriate dwelling, security, stability and reliability of construction, proper infrastructure, the quality of surroundings, thorough maintenance of dwelling, guarantees and many other factors characterizing the suitability of housing for the effective use for its immediate purpose. With the development of the market economy in Lithuania, there appeared a new problem of building maintenance. The process of changing to the market economy in Lithuania and other countries of Eastern and Central Europe affected the housing stock. In the last decade apart from the economic recession, decline in income of the population, surging unemployment, there also deteriorated the state of the available housing.

Pursuing the housing policy of the transition period in Lithuania, in a short while there have been privatized 97 per cent of the state and public housing stock, however there was no adequate legislation established to regulate building maintenance. Privatization had a positive effect on the formation of the housing market, yet the population encountered the problem of the maintenance of their property. With the reduction of the control of the Government and subsidies for the housing sector, the dwelling under private ownership was left without maintenance provision. The population impelled to take care of their own possessions, were short of funds, adequate knowledge and experience indispensable for the effective execution of housing maintenance. The state of a great number of the apartment houses came to a crucial point due to a sustained failure to provide building maintenance.

Lately there have been observed radical qualitative changes in the management system of building maintenance organizations. Economic, legislative, political and other environment, which greatly affects the activity of the organizations, is of a changeable nature and is influenced by greater macro-processes. The efficiency of building maintenance is also conditioned by numerous variable forces of micro- and macro-environment, the correlation, consistent pattern of variation and trends of which are not yet been properly researched.

In a competitive environment all the interested groups pertaining to the process concerned seek to employ available recourses at most and receive maximum profit out of investments. In practice the subjects of building maintenance process frequently encounter the problem of alternative projects, variant selection, resource allocation, cost calculation, and the choice of the

model of building maintenance. The methods of multi-criteria analysis were applied to solve a number of tasks of the economical management of buildings, such as identification of the most effective variant of building maintenance, choice of the set of maintenance services, selection of the maintenance contractor, adoption of the maintenance strategy. The utility and priority of the concerned variants is being analyzed in complex way through the application of the above methods. Moreover, the latter may be employed by all building maintenance interest groups, striving to satisfy their diverse needs and goals. In the light of various standpoints there also differ the criteria, influencing the efficiency of maintenance, the number and importance of which might be easily changed.

The activity of building maintenance pertains to a vast amount of information, which is to be properly sorted, processed and utilized in decision making. Therefore creation of the building maintenance decision support system, meeting local needs and regulations, is among the topical issues. With the help of information accumulated in the data base of decision support system and by applying the methods available in the model base, various interest groups may be entitled to a more efficient decision making and altogether meeting their needs and goals. The system user may be provided with a various decision support: in terms of information – reception, accumulation and utilization of quantitative and conceptual information on building maintenance; in terms of the choice of efficient variants – management and processing of information by means of application of methods of multi-criteria analysis.

Research object is arranging maintenance process of the buildings of the housing estate of the city. During the research there was analyzed the efficiency of the activity of the subjects of building maintenance, macro- and micro-environmental factors, affecting building maintenance, criteria, influencing the quality of the activity of building maintenance, interest groups of the maintenance process, their objectives and possibilities to achieve them.

Research aims and objectives

The research aims are establishing a complex model of multi-criteria analysis of building maintenance, embracing real estate, analysis of the factors, affecting the efficiency of real estate maintenance, of the subjects, utilizing and holding the property, and of their objectives.

The following goals have been set to achieve the objective:

- To analyze the situation of building maintenance in Lithuania. To analyze the foreign practice of managing and maintaining the building stock.
- To analyze the activity of the Lithuanian subjects of building operation and to propose the directions of development.
- To carry out the conceptual and quantitative analysis of the components of maintenance process.
- To establish a theoretical model of the complex analysis of the Lithuanian dwelling maintenance, to analyze major micro- and macro-environmental forces, influencing the efficiency of the maintenance process.
- To propose means of promoting the efficiency of the dwelling maintenance process.
- To apply the methods of multi-criteria analysis to solve the problems of the maintenance process.

Methods of research

The methodology of the multi-criteria analysis of the maintenance process is based on the conventional methods of the multi-criteria analysis as well as on the new method of multi-criteria complex proportional evaluation of the projects presented by Prof. E. K. Zavadskas and Prof. A. Kaklauskas in 1996, and on the analysis of the Lithuanian and foreign scientific works on operation of building stock. In the process the solving of practical tasks there were conducted surveys by way of questionnaire and the assessment, statistical analysis and the methods of multi-criteria analysis applied.

Novelty of the research work

1. The situation of dwelling maintenance in the world is analyzed and the trends of dwelling maintenance are described.
2. The theoretical model of the complex analysis of dwelling maintenance is created, the quantitative analysis of major micro- and macro-environmental factors, influencing the efficiency of the maintenance process, is carried out and the correlation between the factors is defined.
3. The complex system of indicators, defining the sector of building maintenance, is determined and applied in problem solution.
4. The methods of multi-criteria analysis are applied in the modeling of the efficient maintenance process of the apartment houses. The method of multi-criteria complex proportional evaluation is suggested to use for the solution of the problems of building maintenance, and it allows carrying

out of a complex analysis of the efficiency and utility for the interest groups of the concerned alternatives.

5. A new concept of the strategy for building maintenance process is proposed. Pursuing the efficient maintenance of a building, the choice of the maintenance strategy with regard to the peculiarities of the building, age, deterioration degree, the number of building users, needs and the process in progress would not only allow reducing depreciation of the building and cutting the costs of energy consumption, but also improve the living and working conditions of the residents, increase longevity of the building and get it comply with the set of fundamental requirements for the building.

Theoretical and practical results of the work

1. A complex model of the analysis of the building maintenance process is proposed. Its realization in practice would improve the efficiency of the maintenance process and coordinate the objectives of different interest groups.
2. The alternatives of different solutions of the maintenance process are compared by way of application of the multi-criteria methods.
3. A new methodology based on the concept of defining of the user needs and the comparison of application of the multi-criteria methods is suggested for the evaluation of the efficiency of the activity of building maintenance contractor.
4. A theoretical model of building maintenance decisions support system, which combines geo-information systems with the integrated multi-criteria support of decision making, is proposed. The practical realization of the model may improve the efficiency of the activities of the maintenance process and actualize the goals of different interest groups of the maintenance process.

Approval of the research work and practical use of the results

The focal aspects concerned in the dissertation were discussed in international and national scientific conferences. The material of the research is covered in six scientific articles. Using the material of the dissertation two graduate students preparing Master's thesis have been consulted.

Structure of the research

The dissertation is comprised of introduction, four chapters, conclusions and suggestions, references and annexes. The dissertation has 158 pages. The structure of the research work is shown in Figure 1.

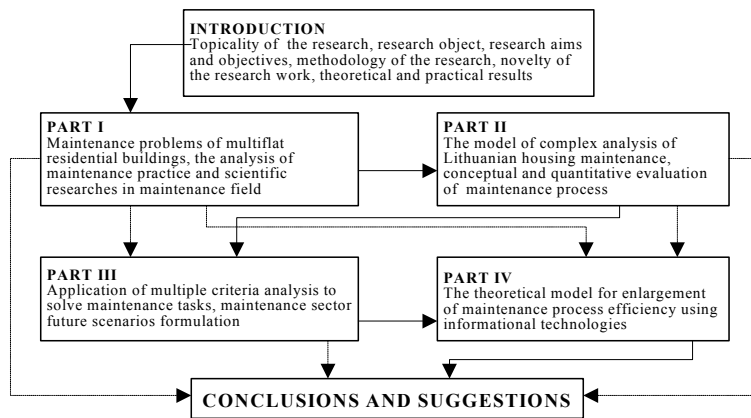


Fig 1. Structure of research work

Chapter 1 “The Topic of Housing Maintenance” defines the concept of building maintenance and management, described the topicalities of dwelling maintenance, analyses scientific researches in the field of building construction and maintenance, discusses the problems of dwelling maintenance, compares the quality of housing in Lithuania and abroad, regulation of maintenance, funding, formulates the aims and objectives of the research.

The importance of housing is recognized for the following reasons: 1) in social terms housing is the primary human need; 2) in economic terms housing makes nearly 1/5 of the total Lithuanian national property, maintenance and renovation of which requires huge investments; 3) in ecological terms housing stock is particularly important with regard to the needs of energy, water and land. Housing is comprised of constructive elements and engineering equipment. Furthermore, the function of housing is to satisfy human needs.

Operation and maintenance of a finished building takes 90 per cent of the lifetime of the object, therefore longevity of a building lifetime heavily relies on the efficiency of its exploitation. Having analyzed scientific works on building maintenance and summarized the definitions of the maintenance activity suggested by various authors, one may maintain that building maintenance is one of the activities of the construction branch, which combines a complex of means, intended to ensure the compliance of a

building with the requirements of durability and stability, to prolong its service time and improve the quality in order to satisfy the needs of the building users.

Chapter 2 “The Complex Analysis of Multi-flat Dwellings’ Maintenance” analyses the impact of different factors of the external environment on the efficiency of building maintenance, describes the theoretical model of the complex analysis of the efficient maintenance of the Lithuanian accommodation, presents the complex system of indicators, characterizing dwelling maintenance, identifies the correlation between the micro- and macro-environmental factors influencing the efficiency of the maintenance process and the activity of its participants, sets forth the trends of dwelling maintenance.

Planning and realization of an efficient building maintenance process requires evaluation of the possibilities of the subjects of the maintenance process and environment, affecting the efficiency of the process in question. Dwelling maintenance is attributed to construction process, therefore one may claim that the efficiency of dwelling maintenance, as well as the construction efficiency, is conditioned by numerous micro- and macro-environmental variable factors, the correlation, consistent patterns of variation and trends of which are not yet properly investigated. Pursuing to establish what obstructs proper dwelling maintenance, there was the situation analysis carried out, factors contributing to the improvement of the efficiency of dwelling maintenance established and a model of the rational dwelling maintenance developed (Fig. 2).

The participants of the maintenance process and their aims and objectives, micro- and macro-environmental factors influencing the efficiency of dwelling maintenance, correlation between them are established, systems of indicators, defining the factors and characterizing the maintenance process, are developed in the primary stage by way of analysis of scientific research, expert methods and statistical analysis. Dwelling state and maintenance in Lithuania, in countries of transition and in the developed countries is described according to the established system of indicators. The research defines peculiarities and development trends of maintenance abroad, distinction of the Lithuanian housing maintenance, trends of housing policy and maintenance.

For the purpose of the establishing of the efficient constituent parts of the maintenance process the model provides multi-variant and multi-criteria modeling. The dissertation dwells on solving the issues, formulated with regard to most relevant problems. Alternatives are identified in consideration

of the needs of the groups interested in building maintenance, pursuing the best coordination of the actions between the groups. Efficiency is hereby perceived as the process of the formation of building maintenance, which results in ultimate implementation of the goals of the interest groups participating in the process.

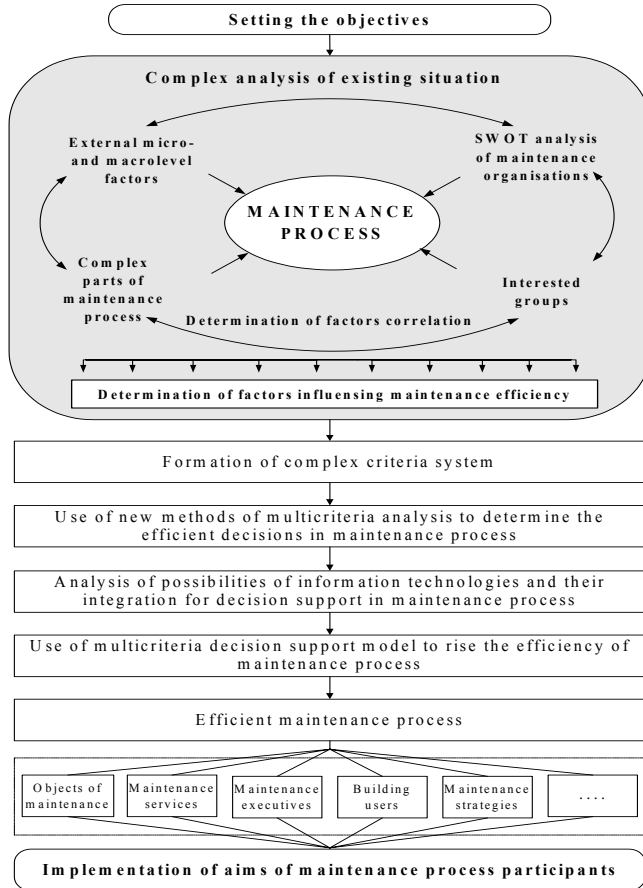


Fig 2. Theoretical model of maintenance process complex analysis

The efficiency of a single process is assessed by specific efficiency criteria, which vary every time and pertain to the problem concerned and the goals of the interest groups. In the theory of economy the utmost efficiency is often equated to a maximum gain from a specific activity.

The more numerous and significant aims are achieved, the more gain we receive and obtain respectively greater efficiency of the activity. The efficiency of an organization activity is estimated through the financial analysis by calculating financial indexes, reflecting the efficiency of the organization activity.

In the practice of building maintenance the efficiency of maintenance activity is related to the efficiency of the activity, sustainability of maintenance organization, the quality and rating of the supplied services and strategic maintenance planning. Thus the importance of the measurement of the efficiency of the activity of the maintenance contractor is being more frequently emphasized. Notwithstanding that there exist many ways of efficiency measurement, all of them are found on the assessment of the technical and financial aspects. It has been only recently that a part of scientists suggested including the factor of meeting of customer's needs into the evaluation of the efficiency of the maintenance process.

The efficiency of the building maintenance process is estimated in different terms: from the standpoints of building user and also the other participants of the maintenance process. The efficiency of adopted decision will depend on the consideration of the goals of all of the interest groups, participating in the maintenance process, and regard to the impact of the micro- and macro-environmental factors. Due to this reason the latter factors are to be included into the system of the criteria of estimation of the decision making. According to the rate of the impact on the considered process criteria are classified as follows:

1. Criteria, defining the impact of macro-environmental factors on the maintenance process.
2. Criteria, defining the impact of micro-environmental factors on the maintenance process.
3. Criteria, defining the impact of interest groups on the maintenance process.

In the process of property management it is crucial to gain qualitative control over the relations between the participants. Building maintenance organization is obliged to play mediatory role in solving the issues pertaining to the maintenance of property and coordinating the interests of the participants of the process. The dissertation identifies the participants of the building operation process and defines correlation between them, establishes

a complex system of efficiency criteria for the purpose of the evaluation of the Lithuanian building maintenance process and its comparison with foreign countries. Determining the efficiency of the activity of the maintenance organization the financial analysis of the organization was performed, the results of it were employed in identifying the factors influencing the efficiency of maintenance.

Having analyzed the financial factors of the maintenance organizations, it turned out that the amount indebted by the residents for the utilities in 2002 equaled $\frac{1}{3}$ of the total service sales of the organization, whereas aggregate receivables for the utilities make 62,1 per cent of the total annual assets of the organization. Capability of purchasing property, properly maintaining the possessed one, renovating and modernizing it is directly related to not only economic state of the country, but also the income of its inhabitants. It is substantiated by the results of the executed estimation of the efficiency of the correlation of the factors. As an instance, hereunder follows the graphic of specific correlation of the factor of resident indebtedness (Fig. 3).

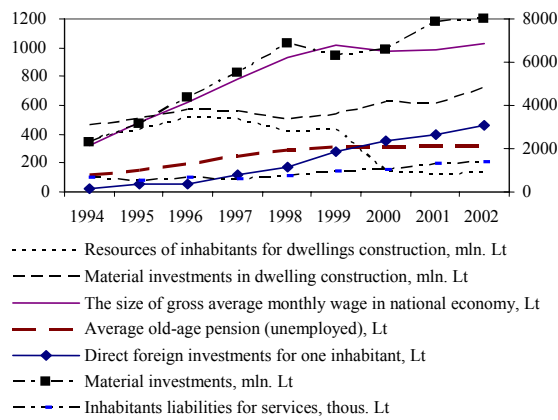


Fig 3. Correlation of the factor of resident indebtedness for the utilities

The results of statistical analysis demonstrate that the efficiency of building maintenance is influenced by a complex of factors, which is ability of the building user to timely pay for the utilities, financial stability of the maintenance contractors, service rates, and distribution of common resident cost, resident income, investments, occupational rate, and other factors

reflecting the economic situation of the state among them. The aforementioned factors have the correlation of a different intensity and more or less affect not only the economic situation of the country, but also the efficiency of the activity of the participants of the maintenance process.

The results of the statistical analysis of the questionnaire polls of the maintenance contractors and their customers, processed applying Spearman's rank correlation coefficient, were used to create the system of criteria for comparison of maintenance organizations. There were established the factors having influence on the efficiency of the activity and decisions adopted by the maintenance organizations.

Professional activity is one of the conditions of the efficient dwelling maintenance. Communities, in the form they were established to function, are incapable to perform their primary function, i.e. to properly maintain the building. On the contrary, by performing the routine activity, they may cause a string of potential problems to the society, inclusive fast process of building deterioration, irreversible decline of housing stock, which will finally entail huge social investment. Such situation requires development of a universal mechanism, which would ensure sustained consistent dwelling maintenance and retain its value. The dissertation suggests a new scheme of building maintenance and management, which allows the owners to rationally use the funds, labour and time expenditures. The scheme of real estate management (Fig. 4) with the participation of a managing organization may be applied for any real estate object: private property, commercial and public premises, industrial buildings, non-dwelling premises, other constructions.

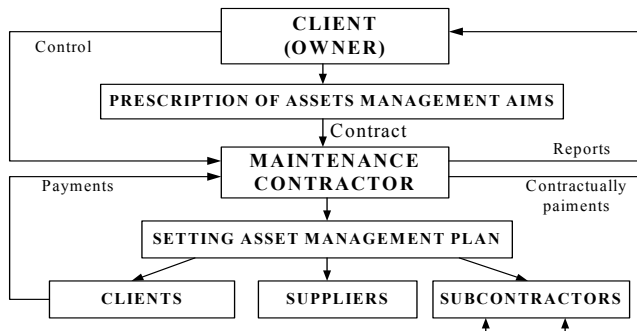


Fig 4 . Real estate management scheme including maintenance contractor

Local bodies are to foster the emergence of such forms of asset maintenance, by facilitating the development of their activity, establishing better legislation, regulating relationships between the subjects of asset maintenance and offering various promotion programs. It is obvious that the peculiarity of the management of private property debars the state from interfering in the problems of maintenance of such property. Yet the functions of the state bodies retain their importance in the field of property maintenance, including the control of property use, accounting and audit of dwellings, maintenance of social housing, legal regulation of the activity of the subjects of asset maintenance, etc. Goals and objectives of the state and municipal structures pursuing improvement of the efficiency of property management are enumerated in dissertation.

Chapter 3 “The Review of The Methods of The Multi-criteria Analysis and Their Application in The Improvement of The Efficiency of Dwelling Maintenance” analyses the methods of the multi-criteria analysis, applied in the dissertation, considers the issues of the arrangement of building maintenance works of the subsystem of the organizational factors of the system of the factors developed in Chapter 2, micro-level tasks of the selection of the set of the maintenance services, the choice of the maintenance organization; it also suggests the strategies of the efficient implementation of maintenance activities, defines the future scenarios of the development of the sector of building maintenance.

The efficiency of the building maintenance process is defined not only by the quantitative factors, such as rate, taxes, etc., but also by a number of qualitative factors (e.g. resident solvency, delay in time, regularity of work performance, skillfulness and experience of the staff, safety of the used materials, risk, etc.). Therefore the analysis of the building maintenance process should also involve correlation of quantitative and qualitative estimation and the application of the methods which would allow for the thorough and complex study of the object under consideration. The multi-criteria methods are attributed to the latter. Their application in solving the problems of building maintenance may ensure the achievement of the goals of the interest groups, participating in the maintenance process, and the improvement of the efficiency of the building maintenance process and the activity of the relevant subjects (Fig. 5).

On the basis of the complex system of the factors presented above this Chapter continues with the multi-criteria evaluation of the alternatives of maintenance works of the service alternatives, of the service providers and maintenance strategies of the subsystem of the factors defining the activity of

the subjects of the building maintenance process. The detailed structure of the subsystem of the factors, defining the activity of the subjects of the building maintenance system, is presented in Fig. 6.

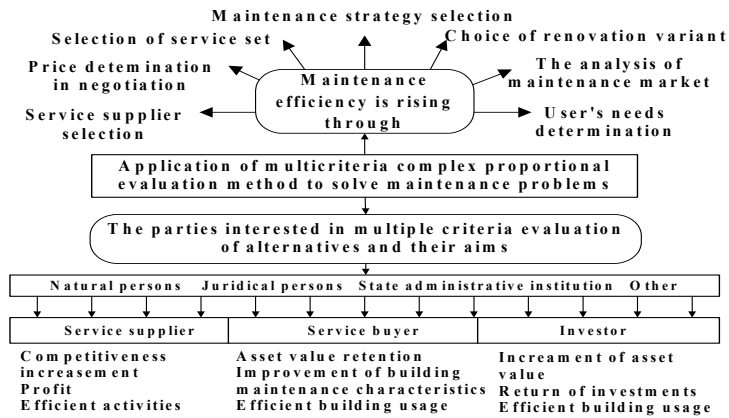


Fig 5. Directions of applications of multiple criteria evaluation

In routine activity the subjects of the building maintenance process analyze alternative solutions, which affect the efficiency of the building maintenance process in at different manner. Interest groups often discriminate evaluation criteria in terms of importance and qualitative criteria – in terms of value. By establishing different goals of the interest groups, participating in the building maintenance process, one can identify alternative variants of its individual stages.

On the basis of the analysis of the multi-criteria methods of decision making it has been settled that the method of multi-criteria complex proportional evaluation is more relevant for solving the problems of building maintenance. The method of multi-criteria complex proportional evaluation facilitates the determination of relative availability of the compared variants with regard to the interest groups. Relative importance of the compared alternatives, evaluated by way of application of the proposed method, estimate relative influence of the values and importance of the compared criteria on the efficiency of the process concerned.

It is suggested applying the complex method of estimation of the values of the criteria in estimating the values of the criteria. The latter method

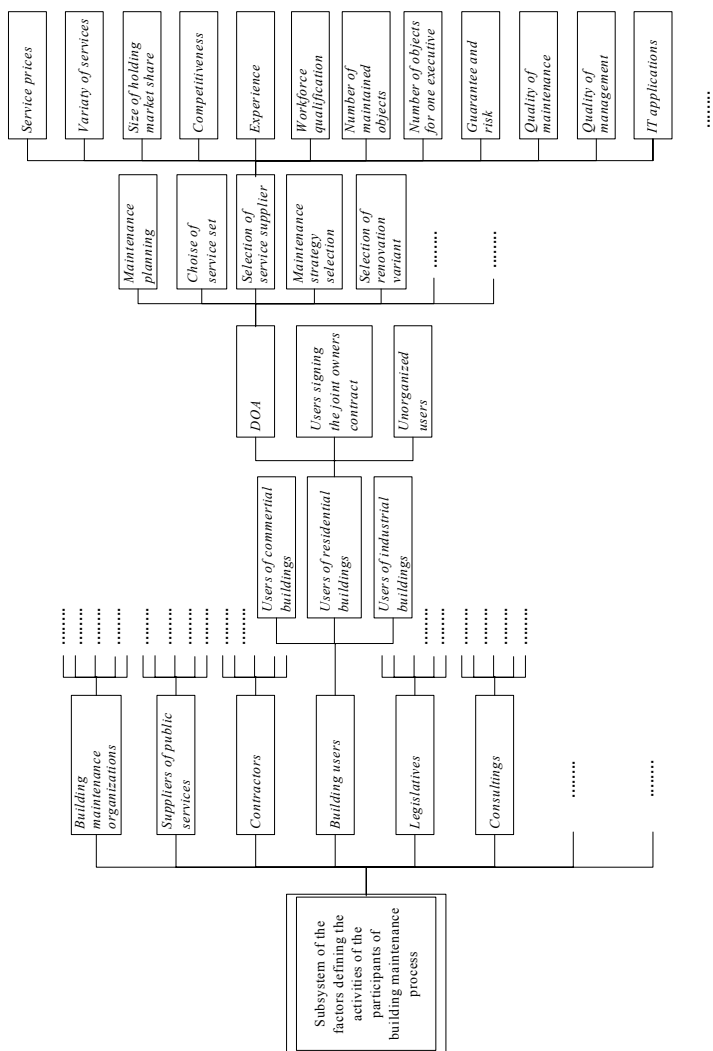


Fig 6. The structure of subsystem of factors, defining the activities of maintenance process participants

allows calculation and coordination of values of quantitative and qualitative criteria with respect of the considered quantitative and qualitative characters of the lifetime of the building.

The analysis of the building maintenance process should entail evaluation of the influence of the subjects of the process on the efficiency of maintenance. In the analysis of *building maintenance process* (the form of work performance), there can be distinguished the following variants:

1. Maintenance and repairs is performed by way of economy, when the community directly employs individuals.
2. Maintenance and repairs is performed by way of contracting, when the community concludes a contract with a contractor, selected by way of official tender.

Alternative variants are evaluated in terms of the following qualitative factors: the quality of performance, convenience, starting of work (how soon the work shall be launched), duration, regularity of work, skillfulness of the staff, safety of work, noxiousness of the materials to the health and environment, handling of environment.

In the analysis of maintenance arrangement in communities, in terms of *service nomenclature* there may be distinguished the following variants of service sets:

1. Provision of the complex of administrating and maintenance service.
2. Performance of maintenance with partial servicing.
3. All work is carried out by the community personnel. Organizations are being contracted for the performance of specific work and in case of necessity.

Alternative variants are evaluated in terms of the following qualitative factors: maintenance rate, variety of the maintenance services of the organization, delay time of the residents of the house, labor resources, material resources, community costs for the community personnel, skillfulness and experience of the staff, etc.

The efficiency of the construction process is often related to the successful choice of the contractor. To ensure long lifetime of the asset it is crucial to select a proper organization, for the sustenance of the value of the asset, functioning of the building, and other factors, defining lifetime of the building and the needs of its residents will heavily rely on the efficiency of the performance of the organization. Therefore the research focuses on the issue of the choice of the maintenance organization. *The task of the choice of the building maintenance organization for the asset management* is

multipurpose, embracing multidimensional and other sometimes undetermined criteria of solutions and risk.

The multi-criteria model is offered for the selection of the maintenance organization (Fig. 7). It embraces all the mentioned aspects and is based on the estimation of the needs of all interest groups participating in the process and on the principle of goal coordination.

The model of the selection of the maintenance contractor is developed on the basis of the analysis of the situation, needs of the building users and assessments of the experts. The model includes multi-criteria evaluation of the maintenance contractors, estimation of their efficiency rate for the user and other interest groups and adjustment the offered maintenance rate by way of negotiations in respect of the results of the multi-criteria analysis. The model has a initial stage of the analysis of commercial proposals and two principal stages of work, including establishment of the system of criteria and multi-criteria evaluation of the maintenance contractors. At the initial stage the evaluation system of criteria is being established and the matrix of decision making concerning the assessment of the maintenance contractors is being shaped. The system of criteria for the evaluation of the maintenance contractors is selected with regard to the tenders of the candidates and the results of polling.

Private maintenance organizations were launched 5 years ago, yet they successfully compete in the maintenance market, recruit better specialists and implement diverse projects. However the Lithuanian organizations practically do not follow the concept of maintenance strategies, performed maintenance work cannot be attributed to one or another type of maintenance strategy.

There are a few of foreign works which concentrate on the issue of *the choice of the building maintenance strategy*. They usually look into the strategies of equipment maintenance in the production process, activity strategies of the construction companies, the impact of the maintenance strategy on the efficiency of the organization activity, strategic indicators; it is suggested applying strategic analysis of user needs in the process of strategic maintenance planning. More often the *Reactive (Corrective)* strategy or *Proactive (Preventive)* strategies are applying. In case of maintenance of complex objects it is suggested to apply a new variant of maintenance strategy – maintenance strategy based on the application of means of establishing the causes of defects and their elimination, research and long-term planning (*Aggressive*). The principal parts of the scheme of the third variant of maintenance strategy (*Aggressive*) (Fig. 8) are selected by way of analysis of activities of foreign maintenance organizations.

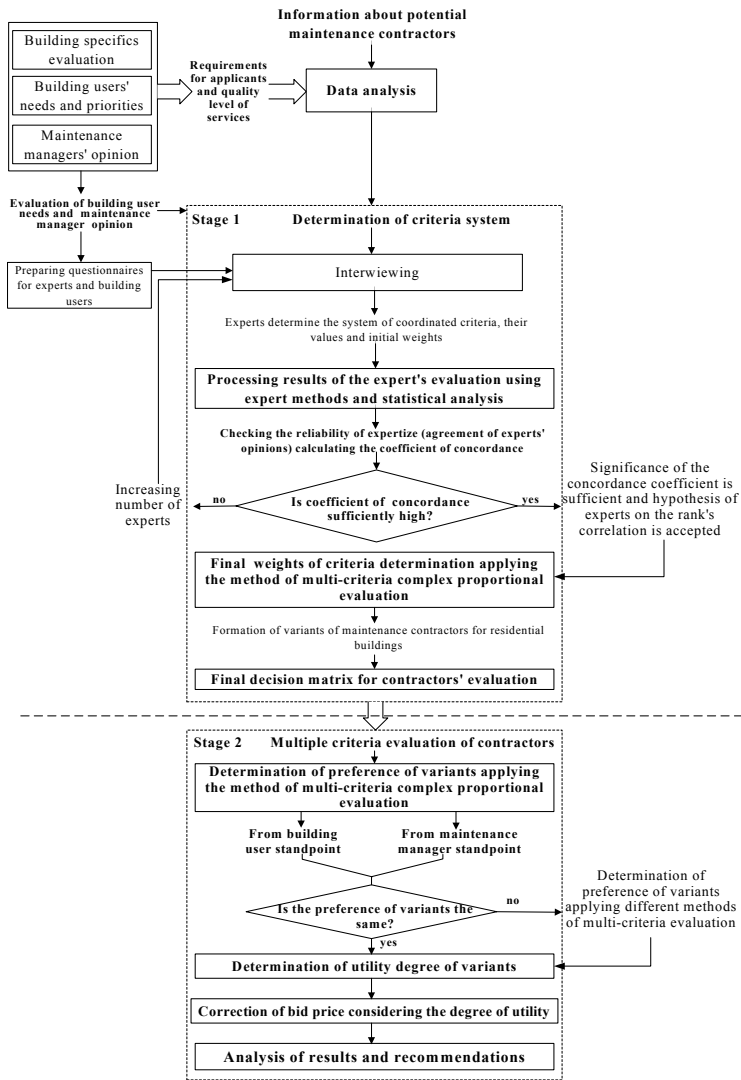


Fig 7. The model for maintenance contractor selection process

The aforementioned maintenance strategies can be applied for different objects (housing, commercial premises, public premises, industrial buildings, communication objects, military constructions, etc.). Maintenance strategy is selected with regard to the complexity of the object, the process which takes place in the building, the needs of the user of the object and other factors. Maintenance strategies may be assessed in terms of three complex criteria: 1) satisfaction of the needs of the building users; 2) the quality of maintenance of equipment and building constructions; 3) the efficiency of the maintenance process.

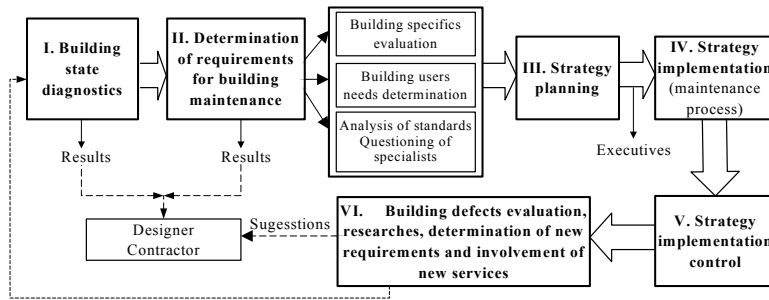


Fig 8. The model of the process of maintenance, performed in accordance with *Aggressive strategy*

Since in Lithuania there is no practical experience in the sphere of selection of the strategy of maintenance arrangement, criteria were selected and the comparison of strategies drawn with reference to the foreign scientific research. *Aggressive* maintenance strategy has been chosen to apply to the oldest deteriorated apartment houses. However, in each individual case, depending on the purpose, deterioration rate, complexity of construction and equipment of the building, the values of the needs and priorities of the users and normative requirements will vary. The criteria might also differ; therefore a different strategy of building maintenance might be opted for.

The future scenarios of the development of the sector of building maintenance are formulated on the basis of the analysis of the situation of maintenance and trends of the maintenance sector in Lithuania and abroad.

Chapter 4 “The Possibilities of Improvement of The Efficiency of Dwellings’ Maintenance by Application of Information Technologies” looks into the possibilities of improvement of the efficiency of building

maintenance by application of information technologies for the needs of building maintenance; establishes a complex dimensional model of asset management, embracing modules of data bases, multi-criteria model bases and geo-information systems; defines the stages of the induction of geo-information technologies.

Information technologies are usually considered strategic means of improvement of the efficiency of the organization activity and processes. Building managers now hold new means, which assist in solving business problems pertaining to management of the building and asset. The costs of induction of the means are to be considered by the users not as extra operating costs, but as investment into improvement of the efficiency of activity. In the meanwhile it is of great importance to the building managers to hold not only the data of the users, maintenance and building plans but also technologies of decision-making. Under the present conditions, when there are huge amounts of information to process, the decision can be supported by information technologies, Internet among them, which entitle the user to opportunity to find information and process it on his or her desktop. It has to be emphasized that in comparison to the situation a decade ago the basic knowledge of the specialist of building maintenance has to be more extensive and enabling to employ all available means for a rational decision making.

Management of data flow is indispensable in planning of any process, either construction or exploitation. Information is to be accumulated, sorted and properly used. At any time in the managing buildings there might be implemented numbers of development, renovation or construction projects. An organization regularly regroups available and devises new activity programs, supplemental use of the building economy. Sustained use of the buildings demands new means of data management. In the sphere of building management the principal goal of the information system in the control of data flow is to ensure adoption of efficient maintenance solutions.

The automatic building operation model embracing all the data pertaining to the dimensional management is established. The latter model may be employed as a basis for the development of a data base of an actual project. The research suggests the stages of the project development, the strategy of its implementation, the detailed plan of its implementation and application of equipment for building management. The model of the building maintenance decision support system consists of the data base, the control system of the data bases, the model base, the control system of model bases, software package and user interface.

The multi-criteria internet-connected building management decision support system provides the system user with an opportunity to receive overall quantitative and conceptual information on the operation process of the building stock, to establish and analyze a great number of alternative variants and adopt efficient decisions.

Conclusions

1. On the basis of the analysis of dwelling maintenance issues it is established that efficient use and development of the asset is crucial for a steady growth of the state economy. Therefore, when analyzing dwelling maintenance, it is highly important to define factors, which affect the efficiency of asset exploitation and maintenance in complex.
2. The analysis of the situation of building maintenance in Lithuania and abroad shows that at present the Lithuanian sector of building maintenance has relatively many drawbacks, the elimination of which will be time-consuming. The pursuing to improve the state and maintenance of the available accommodation, and ensure its longevity, entails necessary amendments in legislature of the housing maintenance, and creation of more favorable conditions for the dwelling development, modernization and maintenance.
3. The study of the problem of the improvement of the efficiency of building maintenance involved the analysis of the experience in building maintenance abroad, examination of the situation in the field of building maintenance in Lithuania, and identification of trends of foreign maintenance sector.
4. The research establishes macro- and micro-environmental factors of the building maintenance process, correlation between the factors influencing the efficiency of the process, interest groups participating in the building maintenance process and the criteria system, which describes the process of building maintenance.
5. In terms of economic, qualitative, technological, technical and other aspects it is purposeful to apply the multi-criteria analysis of the building maintenance process, which enables the combination of different goals and objectives and justification of rationality of variants.
6. The research includes the review of multi-criteria analysis of the method application in solving of multipurpose tasks. The conventional methods WSM, WPM, AHP, Revised AHP and TOPSIS of the multi-criteria analysis and the new method of the multi-criteria complex proportional evaluation of the projects were applied in establishing rational variants of

solutions for the building maintenance process. It is determined that method of the multi-criteria complex proportional evaluation is most suitable for the solution of maintenance tasks, for it facilitates identification of utility of the alternatives with regard to interest groups and assessment of compliance of the factors, describing the alternatives, to the needs and possibilities of the participants of maintenance process.

7. The dissertation solves the micro-level tasks of selection of maintenance service package, choice of the maintenance contractor by application of the methods of multi-criteria analysis.
8. For the estimation of the weights of the criteria, it is suggested applying the complex method of weights of the criteria, which allows for calculating and coordinating of the weights of quantitative and qualitative criteria, in respect of quantitative and qualitative characteristics of the building maintenance process.
9. A new methodology is suggested for the estimation of the efficiency of the building maintenance contractors, and it is based on the concept of the identification of the user needs and on the comparison of the application of the multi-criteria methods.
10. The research proposes original strategy for the effective implementation of the maintenance activities and formulates the future scenarios of the development of the sector of building maintenance.
11. The study suggests an efficient model of the arrangement of the activity of real estate management and building maintenance, with the participation of the managing organization, which may be applied for any object of real estate: housing, commercial and public premises, industrial buildings, non-dwelling buildings and other constructions, as the most efficient form of asset management.
12. The analysis of opportunities of the geo-information systems is carried out, instances of application are presented and the general implementation scheme is proposed. It is suggested that geo-information systems should be employed for the purpose of the improvement of the efficiency of building management of the housing estate of the city..
13. The research establishes a theoretical model of the building maintenance decision support system, which embraces the opportunities of geo-information system and the application of the methods of the multi-criteria analysis for the purpose of the decision support. The system facilitates the combination of diverse activity, means, software and resource data into the overall setting of the decision for the purpose of the efficient decision making on the business and building stock issues.

**THE LIST OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS REGARDING DOCTORAL
THESIS**

MOKSLINIŲ PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS

Recenzuojamuose leidiniuose:

1. T. Vilitienė, E. K. Zavadskas. The application of multi-criteria analysis to decision support for the facility management of a city's residential district // Journal of Civil Engineering and Management, Vol. IX, No. 4. Vilnius: Technika, 2003, p. 241–252.
2. T. Vilitienė, E. K. Zavadskas. Daugiakriterinė analizės taikymas pastatų priežiūros varianto naudingumui pagrįsti // Inžinerinė ekonomika, Nr. 3 (34), Kaunas: Technologija, 2003, p. 33–39.
3. P. Malinauskas, T. Vilitienė, E. K. Zavadskas. Daugiabučių namų priežiūros problemų analizė // Socialiniai mokslai, Nr. 5 (31), Kaunas, 2001, p. 71 – 76.
4. P. Malinauskas, T. Petrašenko (T. Vilitienė). Daugiabučių gyvenamųjų namų priežiūros proceso daugiakriterinė analizė // Statyba (Civil Engineering), VII t., Nr. 2. Vilnius: Technika, 2001, p. 138-147.
5. T. Vilitienė. The application of multi-criteria analysis to decision support for the facility management of a city's residential district. In: Proceedings of international conference “Modelling and Simulation of Business Systems”, Edited by H. Pranevičius, E. K. Zavadskas, B. Rapp. Vilnius: Technika, 2003, p. 47–51 (*in ISI Proceedings data base*)

Kituose leidiniuose:

1. T. Vilitienė. Multiple criteria analysis of multi-flat buildings maintenance contractor selection process // Proceedings of 8th international conference “Modern buildings, structures and technologies”, held in Vilnius, May 19-21, 2004, p. 148–149.
2. T. Vilitienė. Daugiakriterinių metodų taikymas efektyvaus pastatų priežiūros atlikimo varianto nustatymui // 6-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“, įvykusios Vilniuje, 2003 m. kovo 27–28 d., medžiaga. Statyba. Vilnius: Technika, 2003, p. 94–99.
3. T. Vilitienė. Būsto sektoriaus valdymo ir priežiūros koncepcija // 5-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“, įvykusios Vilniuje 2002 m. kovo 27–29 d., medžiaga. Statyba. Vilnius: Technika, 2002, p. 13–18.
4. T. Perašenko (T. Vilitienė). Pastatų priežiūros įmonių veiklos efektyvumo didinimas // 4-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“, įvykusios Vilniuje 2001 m. kovo 30 d., medžiaga. Statyba. Vilnius: Technika, 2001, p. 128–135.

MIESTO GYVENAMOJO RAJONO PASTATŲ PRIEŽIŪROS EFEKTYVUMO DIDINIMAS

Santrauka

Darbo aktualumas. Tinkamas būstas reiškia daugiau negu stogą virš galvos, tai tinkamos gyvenimo sąlygos, tinkamas gyvenamasis plotas, saugumas, konstrukcijų stabilumas ir patikimumas, tinkama infrastruktūra, aplinkos kokybė, tinkama būsto priežiūra, garantijos, ir daugelis kitų faktorių, apibūdinančių būsto tinkamumą efektyviam naudojimui pagal paskirtį. Lietuvos ir kitų Rytų ir Centrinės Europos šalių perėjimo į rinkos ekonomiką procesas palietė ir gyvenamąjį fondą. Praėjusiame dešimtmetyje be patirto ekonomikos nuosmukio, gyventojų pajamų mažėjimo, didėjančio nedarbo, pablogėjo ir gyvenamojo fondo būklė.

Vykstant pereinamojo laikotarpio būsto politiką Lietuvoje per trumpą laikotarpį buvo privatizuota apie 97% valstybinio ir visuomeninio butų fondo, tačiau nebuvo paruošta tinkama įstatyminė bazė statinių priežiūros reglamentavimui. Privatizacija turėjo teigiamą poveikį būsto rinkos formavimui, tačiau, gyventojai susidūrė su jų nuosavybėje esančio būsto priežiūros problemomis. Sumažinus vyriausybės kontrolę ir subsidijas gyvenamųjų namų sektoriui, privačioje nuosavybėje esantis būstas liko be priežiūros. Gyventojai, priversti patys rūpintis savo turtu, neturėjo lėšų, tinkamų žinių ir patirties reikalingos gyvenamojo fondo priežiūros efektyviam vykdymui. Dėl ilgalaikio pastatų priežiūros nevykdymo daugelio daugiabučių gyvenamųjų pastatų būklė pasiekė kritinę ribą.

Pastaraisiais metais vyksta radikalūs pastatų priežiūros organizacijų valdymo sistemos kokybiniai pokyčiai, kuomet sėkmės faktoriumi tampa sugebėjimas taikyti specialias žinias; antra, Lietuva ir joje veikiančios organizacijos palaipsniui tampa atviros pasaulinės socialinės–ekonominės sistemos dalimi, tad sėkmės organizacijos gali tikėtis tuomet, jei jų veiklos kokybė bus adekvati aplinkos sąlygoms ar geresnė nei kitų šalių organizacijose. Šalies ekonominė, teisinė, politinė ir kitokia aplinka, daranti didelę įtaką organizacijų veiklai, yra besikeičiančio pobūdžio ir pati veikiama didesnių makroprocesų. Būsto priežiūros efektyvumą taip pat lemia daug mikro- ir makroaplinkos kintamųjų veiksnių, kurių tarpusavio ryšiai, kitimo dėsningumai ir kryptys tinkamai neištirtos.

Veikiant konkurencinėje aplinkoje visos nagrinėjamo proceso suinteresuotos grupės siekia kuo efektyviau panaudoti esamus resursus ir gauti iš investicijų didžiausią pelną. Praktikoje pastatų priežiūros proceso

subjektai dažnai susiduria su alternatyvių projektų, variantų atrankos, resursų paskirstymo, išlaidų apskaičiavimo, pastatų priežiūros veiklos modelio pasirinkimo problema. Eilei pastatų ūkio valdymo uždavinių – efektyviausio pastatų priežiūros varianto nustatymo, priežiūros paslaugų rinkinio parinkimo, priežiūros organizacijos parinkimo, priežiūros strategijos nustatymo – sprendimui, buvo pritaikyti daugiakriterinės analizės metodai. Jais naudojantis, kompleksiskai analizuojamas nagrinėjamų variantų naudingumas ir prioritetiškumas, be to jais gali naudotis visos pastatų priežiūros proceso suinteresuotos grupės, siekiančios patenkinti skirtingus savo poreikius ir tikslus. Vertinant pastatų priežiūros procesą skirtingais požiūriais, skiriasi ir priežiūros efektyvumą įtakojantys kriterijai, kurių skaičius ir reikšmingumai gali būti lengvai keičiami.

Pastatų priežiūros veikla susijusi su didelių kiekiu informacijos, kuri turi būti tinkamai rūšiuojama, apdorojama ir panaudojama sprendimams priimti. Todėl pastatų ūkio valdymo informacinės sprendimų paramos sistemos pritaikytos vietiniams poreikiams ir reglamentų reikalavimams kūrimas yra vienas iš aktualių klausimų. Naudojamosi sprendimų paramos sistemos duomenų bazėje sukaupta informacija, remdamiesi modelių bazėje esančiais metodais, įvairios suinteresuotos grupės gali priimti sprendimus efektyviau, patenkindamos savo poreikius ir tikslus. Sistemos vartotojui gali būti suteikta įvairi sprendimų parama: informaciniu požiūriu – kiekybinės ir koncepcinės informacijos apie pastatų ūkį gavimas, kaupimas ir naudojimas; efektyvių variantų pasirinkimo požiūriu – informacijos valdymas ir apdorojimas taikant daugiakriterinės analizės metodus.

Tyrimų objektą sudaro miesto gyvenamojo rajono pastatų priežiūros procesas. Tyrimų metu analizuojamas pastatų priežiūros subjektų veiklos efektyvumas, pastatų priežiūrą veikiantys makro- ir mikroaplinkos faktoriai, kriterijai, įtakojantys priežiūros veiklos kokybės lygį, priežiūros proceso suinteresuotos grupės bei jų siekiami tikslai ir jų įgyvendinimo galimybės.

Tyrimo tikslai ir uždaviniai. Pagrindinis darbo tikslas – sukurti kompleksinį daugiakriterinės pastatų priežiūros analizės modelį, kuris apimtų nekilnojamąjį turtą, jo priežiūros efektyvumą veikiančių faktorių bei turtą naudojančių ir valdančių subjektų ir jų siekiamų tikslų analizę.

Tiksliui įgyvendinti buvo iškelti šie uždaviniai:

- Išanalizuoti pastatų priežiūros situaciją Lietuvoje. Išanalizuoti užsienio pastatų ūkio valdymo ir administravimo praktiką, naudojamus priežiūros modelius.
- Išanalizuoti pastatų ūkio valdymo subjektų veiklą Lietuvoje ir pasiūlyti vystymosi kryptis.

- Atlikti priežiūros proceso sudėtinių dalių koncepcinę ir kiekybinę analizę.
- Sudaryti teorinį Lietuvos būsto priežiūros kompleksinės analizės modelį, išanalizuoti pagrindinius mikro- ir makroaplinkos veiksnius, darančius įtaką priežiūros proceso efektyvumui.
- Pasiūlyti priemones būsto priežiūros efektyvumui didinti.
- Pritaikyti daugiakriterinės analizės metodus priežiūros proceso uždaviniams spręsti.

Tyrimų metodika. Daugiakriterinė priežiūros proceso analizės metodika paremta klasikine daugiakriterinės analizės metodais, taip pat prof. E. K. Zavadsko ir prof. A. Kaklauskio projektų daugiakriterinio kompleksinio proporcingo įvertinimo metodu, Lietuvos ir užsienio šalių mokslinės literatūros apie pastatų ūkio valdymą sistemos analize. Sprendžiant praktinius uždavinius buvo atliktos anketinės apklausos ir ekspertinė bei statistinė analizės, taikyti daugiakriterinės analizės metodai.

Mokslinis darbo naujumas

1. Ištirta būsto priežiūros situacija pasaulyje ir aprašytos būsto priežiūros tendencijos.
2. Pateiktas teorinis būsto priežiūros kompleksinės analizės modelis, kiekybiškai išanalizuoti pagrindiniai mikro- ir makroaplinkos veiksniai, darančys įtaką priežiūros proceso efektyvumui ir nustatyti ryšiai tarp jų.
3. Sukurta ir uždaviniams spręsti pritaikyta kompleksinė pastatų priežiūros sektorių apibūdinanti rodiklių sistema.
4. Daugiabučių namų efektyviai priežiūrai modeliuoti pritaikyti daugiakriterinės analizės metodai. Pastatų priežiūros uždaviniams spręsti pasiūlyta taikyti daugiakriterinio kompleksinio proporcingo įvertinimo metodą, kuris leidžia kompleksiskai analizuoti nagrinėjamų alternatyvų efektyvumą ir naudingumą suinteresuotoms grupėms.
5. Pasiūlyta nauja pastatų priežiūros proceso strategijos koncepcija. Siekiant užtikrinti efektyvią pastato priežiūrą, priežiūros strategijos parinkimas atsižvelgiant į pastato specifiką, amžių, nusidėvėjimo laipsnį, pastato naudotojų skaičių, poreikius ir vykstantį procesą, leistų ne tik sumažinti pastato nusidėvėjimą ir energijos suvartojimą, bet ir pagerinti jame esančių žmonių gyvenimo ar darbo sąlygas, padidintų pastato ilgaamžiškumą, priartindamos pastatą prie esminių reikalavimų statiniui.

Teoriniai ir praktiniai darbo rezultatai

1. Pasiūlytas kompleksinis pastatų priežiūros proceso analizės modelis, kurį įgyvendinus praktikoje būtų padidintas priežiūros proceso efektyvumas ir suderinti įvairių suinteresuotų grupių tikslai.
2. Taikant daugiakriterinius metodus palygintos įvairių priežiūros proceso sprendimų alternatyvos.
3. Pastatų priežiūros vykdytojų veiklos efektyvumui vertinti pasiūlyta originali metodika, paremta naudotojų poreikių nustatymo koncepcija ir daugiakriterinių metodų taikymu palyginimams.
4. Pasiūlytas pastato priežiūros sprendimų paramos sistemos teorinis modelis, apjungiantis geoinformacines sistemas su integruota daugiakriterine sprendimų priėmimo parama. Modelio praktinis įgyvendinimas galėtų padidinti priežiūros proceso veiklą efektyvumą realizuojant įvairių priežiūros proceso suinteresuotų grupių tikslus.

Darbo aprobavimas ir praktinis rezultatų naudojimas. Pagrindiniai disertacijoje nagrinėti aspektai buvo aptarti tarptautinėse ir respublikinėse mokslinėse konferencijose. Darbe išdėstyta medžiaga paskelbta šešiuose mokslo straipsniuose. Remiantis disertacijoje išdėstyta medžiaga parašyti du magistro baigiamieji darbai.

Apimtis ir struktūra. Darbą sudaro įvadas, keturi skyriai, išvados ir pasiūlymai, literatūros šaltinių sąrašas bei priedai. Darbo apimtis 158 puslapiai.

Pirmajame skyriuje „Gyvenamųjų pastatų priežiūros problematika“ apibrėžiama pastatų priežiūrą ir pastatų ūkio valdymo koncepcija, pateikiamos būsto priežiūros aktualijos, nagrinėjami moksliniai tyrimai pastatų statybos ir priežiūros srityse, aptariamos būsto priežiūros problemos, lyginama Lietuvos ir užsienio šalių būsto kokybė, priežiūros reglamentavimas, finansavimas formuluojami darbo tikslai ir uždaviniai

Antrajame skyriuje „Daugiabučių gyvenamųjų pastatų priežiūros kompleksinė analizė“ analizuojamas išorinės aplinkos įvairių veiksmų poveikis pastatų priežiūros efektyvumui, aprašomas teorinis Lietuvos būsto efektyvios priežiūros kompleksinės analizės modelis, pateikiama kompleksinė būsto priežiūrą apibūdinanti rodiklių sistema, nustatomi ryšiai tarp mikro- ir makroaplinkos veiksmų darančių įtaką priežiūros proceso ir jo dalyvių veiklos efektyvumui, aprašytos būsto priežiūros tendencijos. Siekiant išsiaiškinti, ko trūksta sėkmingam būsto pertvarkymui ir tinkamai priežiūrai buvo išanalizuota situacija ir nustatyti veiksniai, kurie padidintų būsto

priežiūros efektyvumą, pasiūlyti prioritetiniai problemos sprendimo keliai ir sukurtas racionalaus būsto priežiūros modelis.

Pradiniame etape mokslinės literatūros analize, ekspertiniais metodais bei statistine analize nustatomi priežiūros proceso dalyviai ir jų tikslai, mikro- ir makrolygmens veiksniai, įtakojo priežiūros efektyvumą, ryšiai tarp jų, sudaroma kompleksinė priežiūros procesą apibūdinanti rodiklių sistema. Pagal sudarytą rodiklių sistemą aprašoma būsto būklė ir priežiūra Lietuvoje, pereinamojo laikotarpio ir išsivysčiusiose šalyse. Nustatomos užsienio šalių priežiūros skirtumai ir plėtros tendencijos.

Efektyvių priežiūros proceso sudėtinių dalių nustatymui modelis numato daugiavariantinį ir daugiakriterinį modeliavimą. Disertaciniame darbe sprendžiami uždaviniai suformuluoti atsižvelgiant į aktualiausias problemas. Nustatant priežiūros organizacijos veiklos efektyvumą buvo atlikta organizacijos finansinė analizė ir jos rezultatai panaudoti veiksmų įtakojančių priežiūros efektyvumą nustatymui. Rodiklių tarpusavio ryšiai nustatyti taikant Pearson'o koreliacijos koeficientą. Atliktos statistinės analizės rezultatai parodė, kad pastatų priežiūros proceso efektyvumą įtakoja keletas jį kompleksiskai veikiančių makro- ir mikroaplinkos faktorių. Šie faktoriai turi įvairaus stiprumo tarpusavio ryšius ir daugiau ar mažiau įtakoja ne tik šalies ekonominę situaciją, bet ir priežiūros proceso dalyvių veiklos efektyvumą.

Priežiūros organizacijų palyginimo kriterijų sistemos sudarymui ir veiksmų įtakojančių priežiūros sprendimų efektyvumą nustatymui buvo atlikta anketinė apklausa, jos rezultatai apdoroti apskaičiavus rodiklių ryšius taikant Spearman'o ranginį koreliacijos koeficientą.

Disertaciniame darbe pasiūlyta nauja pastatų priežiūros ir administravimo schema dalyvaujant valdančiajai organizacijai suteikia savininkams galimybę racionaliau panaudoti lėšas, darbo ir laiko sąnaudas. Ši nekilnojamojo turto valdymo schema gali būti pritaikyta bet kuriam nekilnojamojo turto objektui: būstui, komerciniams ir visuomeniniams pastatams, gamybiniais pastatams, negyvenamiesiems pastatams ir kitiems statiniams. Pasiūlytos nekilnojamojo turto priežiūros efektyvumo užtikrinimo priemonės ir nustatyti valstybės ir savivaldybės struktūrų tikslai ir uždaviniai didinant turto valdymo efektyvumą.

Trečiajame skyriuje „Daugiakriterinės analizės metodų apžvalga ir taikymas daugiabučių gyvenamųjų pastatų priežiūros efektyvumui didinti“ analizuojami disertaciniame darbe taikyti daugiakriterinės analizės metodai, sprendžiami antrajame skyriuje sudarytos rodiklių sistemos organizacinių rodiklių posistemio pastatų priežiūros darbų organizavimo, priežiūros paslaugų rinkinio parinkimo, priežiūros darbų organizacijos

parinkimo mikrolygmens uždaviniai, siūlomos strategijos priežiūros veiklų efektyviam realizavimui, suformuluoti pastatų priežiūros sektoriaus vystymosi ateities scenarijai.

Remiantis atlikta daugiakriterinių sprendimo priėmimo metodų analize, nustatyta, kad daugiakriterinio proporcingo įvertinimo metodas tinka įvairiems pastatų priežiūros uždaviniams spręsti. Kasdieninėje veikloje pastatų priežiūros proceso subjektai analizuoja alternatyvius sprendimus, kurie skirtingai veikia bendrą pastatų priežiūros proceso efektyvumą. Nustatant skirtingus pastatų priežiūros proceso suinteresuotų grupių tikslus galima sudaryti atskirų jo etapų alternatyvius variantus. Skirtingos suinteresuotos grupės vertinimo kriterijams dažniausiai teikia nevienodą svarbą, o kokybiniais kriterijams – skirtingas reikšmes. Daugiakriterinio kompleksinio proporcingo įvertinimo metodas leidžia nustatyti lyginamųjų variantų santykinį naudingumą suinteresuotoms grupėms, o apskaičiuoti lyginamų alternatyvų santykiniai reikšmingumai įvertina lyginamų kriterijų reikšmių ir reikšmingumų santykinę įtaką nagrinėjamo proceso efektyvumui. Kriterijų reikšmingumams nustatyti pasiūlyta taikyti kompleksinį kriterijų reikšmingumo nustatymo metodą, kuris leidžia apskaičiuoti ir tarpusavyje suderinti kiekybinių ir kokybinių kriterijų reikšmingumus, atsižvelgiant į analizuojamas pastato gyvavimo proceso kiekybines ir kokybines charakteristikas.

Pasiūlytas sprendimo modelis priežiūros organizacijos atrankai sukurtas remiantis situacijos analize, pastatų naudotojų nustatytais poreikiais ir ekspertų vertinimais. Į modelį įtrauktas daugiakriterinis priežiūros rangovų įvertinimas, jų paslaugų naudingumo laipsnio naudotojui ir kitoms suinteresuotoms grupėms nustatymas ir siūlomos priežiūros kainos koregavimas derybų metu atsižvelgiant į daugiakriterinės analizės rezultatus.

Išanalizavus užsienio šalių patirtį vykdant pastatų priežiūrą, dabartinę Lietuvos situaciją priežiūros srityje ir priežiūros sektoriaus tendencijas, suformuluoti pastatų priežiūros sektoriaus vystymosi ateities scenarijai.

Ketvirtajame skyriuje „Daugiabučių gyvenamųjų pastatų priežiūros efektyvumo didinimo galimybės taikant informacines technologijas“ nagrinėjamos pastatų priežiūros efektyvumo didinimo galimybės taikant informacines technologijas, jų pritaikymas pastatų priežiūros poreikiams, sukurtas kompleksinis turto valdymo erdvinis modelis apimantis duomenų bazių modulius, daugiakriterinės analizės modelių bazes ir geoinformacines sistemas, nustatyti geoinformacinių technologijų įdiegimo etapai.

Sukurtas automatizuotas pastatų ūkio valdymo modelis, kuris apima visus duomenis, susijusius su erdvės (patalpų) valdymu. Šis modelis gali būti

panaudotas kaip pagrindas realaus projekto informacinei bazei paruošti. Pasiūlyti projekto rengimo etapai, įgyvendinimo strategija, įgyvendinimo detalus planas. Pastatų priežiūros sprendimo paramos sistemos modelį sudaro duomenų bazės, duomenų bazių valdymo sistema, modelių bazė, modelių bazių valdymo sistema, programų paketas ir vartotojo interfeisas.

Pastatų ūkio valdymo daugiakriterinė internetinė sprendimų paramos sistema sudaro galimybę sistemos naudotojui gauti išsamią kiekybinę ir koncepcinę informaciją apie pastatų ūkio valdymo procesą, leidžia sudaryti ir išanalizuoti didelį kiekį alternatyvių variantų ir priimti efektyvius sprendimus.

Išvados

1. Remiantis būsto priežiūros problematikos analize nustatyta, kad turto efektyvus naudojimas ir plėtojimas labai svarbus stabiliam šalies ekonomikos vystymui(si), todėl kompleksiskai nagrinėjant būsto priežiūrą svarbu nustatyti faktorius kompleksiskai veikiančius turto naudojimo ir priežiūros efektyvumą.
2. Vadovaujantis atliktos pastatų priežiūros situacijos užsienyje ir Lietuvoje nustatyta, kad šiuo metu Lietuvos pastatų priežiūros sektorius turi palyginti daug trūkumų, kuriuos dar gana ilgą laiką reikės šalinti. Lietuva paveldėjo pasenusį būstą, kuris jau ilgą laiką nebuvo tinkamai prižiūrimas. Siekiant pagerinti esamo būsto būklę, priežiūrą bei užtikrinti jo ilgaamžiškumą, būtina papildyti ir patobulinti teisinę gyvenamųjų namų priežiūros bazę, sudarant palankesnes sąlygas būsto plėtrai, modernizavimui bei priežiūrai.
3. Sprendžiant pastatų priežiūros efektyvumo didinimo problemą buvo atlikta Lietuvos ir užsienio šalių patirties pastatų priežiūros srityje analizė, nustatytos užsienio šalių priežiūros sektoriaus vystymo(si) tendencijos.
4. Nustatyti pastatų priežiūros proceso makro- ir mikroaplinkos faktoriai, ryšiai tarp veiksmų įtakojančių priežiūros proceso efektyvumą, pastatų priežiūros proceso suinteresuotos grupės ir kriterijų sistema kompleksiskai apibūdinanti pastatų priežiūros procesą.
5. Nagrinėjant priežiūros procesą ekonominiu, kokybiniu, technologiniu, techniniu ir kitais aspektais tikslinga taikyti daugiakriterinę pastato priežiūros proceso analizę, kuri leidžia suderinti skirtingus tikslus ir pagrįsti variantų racionalumą.

6. Atlikta daugiakriterinės analizės metodų taikymo daugiatisliams uždaviniams spręsti apžvalga. Racionalių pastatų priežiūros proceso sprendimų variantams nustatyti buvo pritaikyti klasikiniai daugiakriterinės analizės metodai WSM, WPM, AHP, Revised AHP, TOPSIS ir naujas projektų daugiakriterinio kompleksinio proporcingo įvertinimo metodas. Nustatyta, kad priežiūros uždaviniams spręsti daugiakriterinis kompleksinio proporcingo įvertinimo metodas tinkamiausias, nes leidžia nustatyti alternatyvų naudingumą suinteresuotoms grupėms ir kompleksiskai įvertinti, kaip alternatyvas apibūdinantys rodikliai atitinka priežiūros proceso dalyvių poreikius ir galimybes.
7. Išspręsti sudarytos kompleksinės rodiklių sistemos organizacinių rodiklių posisteminio pastatų priežiūros darbų organizavimo, priežiūros paslaugų rinkinio parinkimo, priežiūros darbų organizacijos parinkimo mikroygmens uždaviniai, taikant daugiakriterinės analizės metodus.
8. Kriterijų reikšmingumams nustatyti pasiūlyta taikyti kompleksinį kriterijų reikšmingumo nustatymo metodą, kuris leidžia apskaičiuoti ir tarpusavyje suderinti kiekybinių ir kokybinių kriterijų reikšmingumus, atsižvelgiant į analizuojamas pastato gyvavimo proceso kiekybines ir kokybines charakteristikas.
9. Ilgo gyvavimo laiko turto priežiūrai labai svarbu parinkti tinkamą organizaciją, nes nuo jos darbo efektyvumo priklausys ir turto vertės išlaikymas, ir pastato funkcionalumas, ir gyvavimo laikas, ir saugumas ir daugelis kitų faktorių apibūdinančių pastato priežiūros procesą ir jame esančių žmonių poreikius. Pastatų priežiūros vykdytojų veiklos efektyvumui vertinti pasiūlyta originali metodika, paremta naudotojų poreikių nustatymo koncepcija ir daugikriterinių metodų taikymu palyginimams.
10. Pasiūlyta originali strategija priežiūros veiklų efektyviam realizavimui, suformuluoti pastatų priežiūros sektoriaus vystymosi ateities scenarijai.
11. Pasiūlytas efektyvaus nekilnojamojo turto valdymo ir pastatų priežiūros veiklos organizavimo modelis, dalyvaujant valdančiajai organizacijai, gali būti pritaikytas bet kuriam nekilnojamojo turto objektui: būstui, komerciniams ir visuomeniniams pastatams, gamybiniais pastatams, negyvenamiesiems pastatams ir kitiems statiniams, kaip efektyviausia turto valdymo forma.
12. Pasiūlyta miesto gyvenamojo rajono pastatų ūkio valdymo efektyvumo didinimui naudoti geoinformacinės sistemas. Išanalizuotos

geoinformacinių sistemų galimybės, taikymo pavyzdžiai pastatų priežiūros srityje ir pasiūlyta bendroji įgyvendinimo schema.

13. Sukurtas teorinis pastatų ūkio valdymo sprendimų paramos sistemos modelis, kuriame apjungtos geoinformacinių sistemų galimybės ir daugiakriterinės analizės metodų taikymas sprendimų paramai. Ši sistema, leidžia sujungti skirtingus veiklų, priemonių, programinius ir išteklių duomenis į sprendimo apibendrintą aplinką efektyviam verslo ir pastatų ūkio problemų sprendimui.

Tatjana Vilutienė

1994–1998: undergraduate studies at Civil Engineering Faculty of Vilnius Gediminas Technical University, Bachelor of Technological Sciences (Construction).

1998–2000: postgraduate studies at Civil Engineering Faculty of Vilnius Gediminas Technical University, Master of Technological Sciences (Construction Management).

2000–2004: doctoral studies at Construction Technology and Management Department of Vilnius Gediminas Technical University, doctoral student of Technological Sciences, Civil Engineering – 02T.

Lecturer in VGTU since 2001. The subject was lectured on is Construction Marketing.

Acknowledgements

I would like to thank Prof Dr Habil Edmundas Kazimieras Zavadskas (VGTU), the scientific leader and advisor of the doctoral dissertation work, Prof Dr Habil Artūras Kaklauskas (VGTU), Assoc Prof Dr Pranas Malinauskas (VGTU) for their assistance in working out of the doctoral dissertation and help in scientific research. I am grateful to everyone who assisted me during my work on the doctoral dissertation.

Tatjana Vilutienė

Increment of buildings' maintenance efficiency in urban residential district

Summary of Doctoral Dissertation

Technological Sciences, Civil Engineering (02T)

Tatjana Vilutienė

Miesto gyvenamojo rajono pastatų priežiūros efektyvumo didinimas

Daktaro disertacijos santrauka

Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T)

SL 136. 2004 05 14. 2,25 apsk. leid. I. Tiražas 100 egz.

Leido Vilniaus Gedimino technikos universiteto leidykla „Technika“, Saulėtekio al.

11, LT-10223 Vilnius-40

Spausdino UAB „Sapnų sala“, S. Moniuškos g. 21-10, LT-08121 Vilnius