

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

MINISTRY OF EDUCATION
AND SCIENCE OF UKRAINE

National Technical University
"Kharkiv Polytechnic Institute"

**Вісник Національного
технічного університету
«ХПІ». Серія: Стратегічне
управління, управління
портфелями, програмами та
проектами**

№ 2

Збірник наукових праць

Видання засноване у 1961 р.

Харків
НТУ «ХПІ», 2020

**Bulletin of the National
Technical University
"KhPI". Series: Strategic
management, portfolio,
program and project
management**

No. 2

Collection of Scientific papers

The edition was founded in 1961

Kharkiv
NTU "KhPI", 2020

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами = *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management* : зб. наук. пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». Харків : НТУ «ХПІ», 2020. № 2. 80 с. ISSN 2311-4738.

Збірник присвячений проблемам управління розвитком компаній, територій і країн. Головна увага приділяється освітленню досягнень стратегічного управління, управління портфелями, програмами, проектами і взаємозв'язкам між цими науками. Розглядаються питання створення та використання методологій управління розвитком об'єктів, методів дослідження операцій, математичної статистики, інформаційних технологій.

Для науковців, викладачів вищої школи, аспірантів, студентів і фахівців в галузі управління розвитком складних систем.

The bulletin is devoted to the problems of managing the development of companies, territories, and states. The main attention is paid to coverage of the achievements of strategic management, portfolio, program, project management and interrelations between these sciences. The issues of creation and application of methodologies for managing the development of objects, methods of operations research, mathematical statistics, and information technologies are considered.

For scientists, high school lecturers, students, and specialists in the field of development of complex systems.

Державне видання:

Свідоцтво Міністерства юстиції України КВ № 23775-13615Р від 14 лютого 2019 року.

Мова статей – українська, російська, англійська.

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія «Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами», індексується в міжнародних наукометричних базах, репозитаріях та пошукових системах: *Index Copernicus (Польща), WorldCat (США), ResearchBib (Японія), Directory of Research Journals Indexing, Directory of Open Access Journals (США), Universal Impact Factor, Scientific Indexing Services, Google Scholar* і включений у світовий довідник періодичних видань бази даних *Ulrich's Periodicals Directory (New Jersey, USA)*.

Офіційний сайт видання <http://pm.khpi.edu.ua/>

Засновник

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Founder

*National Technical University
"Kharkiv Polytechnic Institute"*

Головний редактор

Кононенко Ігор Володимирович, д-р. техн. наук, професор, Україна

Chief Editor

Kononenko Igor, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine

Відповідальний секретар

Лобач Олена Володимирівна, канд. техн. наук, доцент, Україна

Executive Secretary

Lobach Olena, PhD, Ass. Professor, Ukraine

Редакційна колегія

Бушуєв Сергій Дмитрович, д-р. техн. наук, професор, Україна;
Гогунський Віктор Дмитрович, д-р. техн. наук, професор, Україна;
Раскін Лев Григорович, д-р. техн. наук, професор, Україна;
Романенков Юрій Олександрович, д-р. техн. наук, професор, Україна;
Саченко Анатолій Олексійович, д-р. техн. наук, професор, Україна;
Сіра Оксана Володимирівна, д-р. техн. наук, професор, Україна;
Чумаченко Ігор Володимирович, д-р. техн. наук, професор, Україна;
Elmas Çetin, доктор наук, професор, Туреччина;
Jaafari Ali, доктор наук, професор, Австралія;
Kryvinska Natalia, д-р. техн. наук, професор, Австрія.

Editorial team

Bushuyev Sergey, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine;
Gogunsky Victor, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine;
Raskin Lev, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine;
Romanenkov Yuri, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine;
Sachenko Anatoliy, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine;
Sira Oksana, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine;
Chumachenko Igor, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine;
Elmas Çetin, Doctor of Sciences, Professor, Turkey;
Jaafari Ali, Doctor of Sciences, Professor, Australia;
Kryvinska Natalia, Dr. Tech. Sc., Professor, Austria.

Рекомендовано до друку Вченою радою НТУ «ХПІ». Протокол № 1 від 31 січня 2020 р.

© Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2020

V. I. CHIMSHIR

TEMPORAL PROCESSES ALIGNMENT METHOD FOR COMPLICATED SYSTEMS

The presented work researches a possibility to compose temporal processes to reduce complicated system operation expenditures. It is established, that temporal processes are classified into three categories in view of their influence on a system's functional state. They are single (1), repeating (2) and cyclic (3). It is also established, that presence of large number of temporal processes within a system requires an individual approach to their control. Temporal processes alignment method is developed consisting of six fundamental provisions: 1) with none additional restrictions the attraction point falls within the time interval of either of temporal processes; 2) temporal processes' shifting does not involve additional expenditures if it does not generate extra temporal process within the time interval under review; 3) with increased system's stoppage costs the attraction points tend to areas of the system's forced stoppage and increase noticeably their attracting features; 4) attraction area is determined by an area where all the not repeating temporal processes are located; 5) in the course of alignment of temporal processes involving reduction of the number of system's stoppages there is always a limit expenditures value justifying such an alignment; 6) alignment of temporal processes running within relative attraction zone may be implemented providing meeting the conditions. These provisions construe a basis to take a decision about possibility and feasibility of their alignment. It is identified, that one of essential parameters of the processes' alignment is a choice of a proper time for their alignment. An algorithm is offered based on the developed method enabling to implement temporal processes alignment procedure depending on data processing systems' resources to reduce substantially chance of error in adopting a decision in complicated systems' management.

Keywords: Temporal Processes, Complicated System, Lifecycle, Costs, Optimization, Recovery, Forecast, Time Span.

V. I. ЧИМШИР

МЕТОД ОБ'ЄДНАННЯ ТИМЧАСОВИХ ПРОЦЕСІВ В СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ

Досліджено можливість об'єднання тимчасових процесів з метою зниження витрат на функціонування складної системи. Встановлено, що тимчасові процеси відповідно ознаки їх впливу на функціональний стан системи діляться на три класи: поодинокі, повторювані і циклічні. Розроблено метод об'єднання тимчасових процесів, який включає в себе шість основних положень: 1) при відсутності додаткових обмежень точка тяжіння обов'язково збігається з часом одного з тимчасових процесів; 2) зміщення часових процесів не тягне за собою додаткових витрат, якщо жоден із них не тягне за собою появу додаткового тимчасового процесу в межах прогнозованого тимчасового відрізка; 3) при збільшенні витрат на зупинку системи точки тяжіння прагнуть в області вимушеної зупинки системи і помітно збільшують свої притягувальні властивості; 4) область тяжіння обумовлюється областю, в якій знаходяться всі неповторювальні тимчасові процеси; 5) при об'єднанні тимчасових процесів, в разі, коли це спричинило за собою зменшення кількості зупинок системи, завжди буде існувати межа витрат, при якому таке поєднання буде виправдано; 6) об'єднання тимчасових процесів, які знаходяться в області відносного тяжіння, можна здійснити тільки при дотриманні умов. На основі цих положень приймається рішення про можливість і доцільність об'єднання тимчасових процесів. На основі розробленого методу запропоновано алгоритм, який дозволяє за допомогою інформаційних систем реалізувати процедуру об'єднання тимчасових процесів, з метою суттєвого зниження ймовірності помилки при прийнятті рішень в управлінні складними системами.

Ключові слова: тимчасові процеси, складна система, життєвий цикл, витрати, оптимізація, відновлення, прогноз, часовий відрізок.

V. И. ЧИМШИР

МЕТОД ОБЪЕДИНЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ

Исследована возможность объединения временных процессов с целью снижения затрат на функционирование сложной системы. Установлено, что временные процессы в соответствии с их влиянием на функциональное состояние системы делятся на три класса: одиночные, повторяющиеся и циклические. Определено, что наличие большого количества временных процессов в системе требует отдельного подхода к их управлению. Разработан метод объединения временных процессов, включающий в себя шесть основных положений: 1) при отсутствии дополнительных ограничений точка притяжения обязательно совпадает с временем одного из временных процессов; 2) смещение временных процессов не влечет за собой дополнительных затрат, если не один из них не влечет за собой появление дополнительного временного процесса в пределах прогнозируемого временного отрезка; 3) при увеличении затрат на остановку системы точки притяжения стремятся в области вынужденной остановки системы и заметно увеличивают свои притягивающие свойства; 4) область притяжения обуславливается областью, в которой находятся все неповторяемые временные процессы; 5) при объединении временных процессов, в случае, когда это повлекло за собой уменьшение количества остановок системы, всегда будет существовать предел затрат, при котором такое совмещение будет оправдано; 6) объединение временных процессов, которые находятся в области относительного притяжения, можно осуществить только при соблюдении условий. На основе этих положений принимается решение о возможности и целесообразности объединения временных процессов. Установлено, что одним из основных параметров объединения процессов является выбор времени объединения. На основе разработанного метода предложен алгоритм, позволяющий с помощью информационной системы реализовать процедуру объединения временных процессов, с целью существенного снижения вероятности ошибки при принятии решений в управлении сложными системами.

Ключевые слова: временные процессы, сложная система, жизненный цикл, затраты, оптимизация, восстановление, прогноз, временной отрезок.

Introduction. Development of newer technologies in data processing enables to invent newer methods of objectives' optimization in complicated systems' lifecycle. Optimum temporal processes alignment in complicated systems construes one of such objectives.

A complicated system includes multiple temporal processes throughout its lifecycle and may take two opposite states in relation to them being standard state and out of standard state. The known state encompasses total number of states, in which a system fulfils its functions, as intended. The out of standard state, on the contrary, features

© V. I. Chimshir, 2020

such a state in which the system is unable to function properly, totally or partially, as it may be intended.

This research encompasses a review of temporal processes purposed to return a system from out of standard state into its standard state.

As a rule, when complicated systems are explored, a problem rises consisting in an uncertainty of a number of its states. Uncertainty term describes a system's state relatively to ideal conditions of its functioning. Research carried on by Ye. A. Kuzmin [1] systematizes uncertainty aspects referring to complicated systems in which a key part is played by data component.

Therefore uncertainty measure plays a key part in a system's states simulation results.

The objective of research consists in saving costs for complicated systems' functioning restoration applying temporal processes alignment technique.

Research tasks are, as follows,

1. To classify temporal processes referring to their influence upon a system's functional state and restoration expenditures of the latter.
2. To identify parameters affecting temporal processes' alignment.
3. To develop method for temporal processes' alignment.
4. To develop an algorithm for temporal processes' alignment.

Publications review. Temporal processes reviewed by a number of authors are represented with a sequence of events planned at a certain level of a system's management and described by a number of parameters, such as structuredness, duration, velocity. Insufficiently controlled temporal processes may generate newer processes, which may demand a separate management in future.

Depending on emergence in a system's lifecycle, the temporal processes may be classified into three categories: single, repeating and cyclic.

Single processes are normally performed once within a system's lifecycle. They are well-structured, may have various duration, and, as practice shows, run at a medium velocity.

Repeating temporal processes don't feature a rigid regularity. They depend of environment in which the system operates. They run at a high velocity.

Cyclic temporal processes feature a cyclic nature of running, are rather well-structured, their velocity varies from low to medium.

Great quantity of temporal processes running within a system may demand an individual approach to their management [2]. Processes alignment represents one of such approaches. Alignment approach is very complicated and requires taking into consideration multiple quantities of parameters. Choice of time for alignment is one of essential parameters.

Generally, following considerations are taken into account when choosing time for processes alignment [3]: firstly, these processes are scheduled, i.e. the process should be started after a certain delay independently of a system's state in a preceding period of time; secondly, in case of change in a system's condition affecting its

performance or failure to perform certain functions yet being still operable, i.e. capable to function; and, thirdly, when the system is in inoperable state, i.e. when sudden failure of the system's functions occurred, preventing the system's operation.

Formalization of the problem in question supposes, in general, description of all the essential factors affecting the achievement of desirable system's state and their interaction, taking into account restricting conditions and process alignment quality criterion [4].

Thus, the purpose of the optimization problem of both theoretical and practical nature consists in choosing «the best» (permissible or optimum) configuration of multiple alternatives to achieve a certain solution [5].

Neither of enlisted reasons reflects economic aspect as an optimum choice of time to run a temporal process. Placing temporal processes in a certain sequence in time rather substantial cost-saving effect may be achieved in running the system [6].

A great variety of problems is associated with complicated system's operation with each of them solved separately does not always provide an optimum solution in total. For example, methodology developed by Donald V. Steward [7], are efficient at the processes planning stage but actually unacceptable at further stages of complicated systems' lifecycle.

Work [8] illustrated another side of the process in question. Time forecasting of temporal processes' start plays an important part in the matter of their efficient alignment. This work represents an efficient technique of temporal processes' forecasting.

Social effect is another aspect capable to emerge within complicated systems' lifecycle. This effect may indirectly influence a time of starting of either of temporal processes. Work [9] represents a technique enabling to evaluate social effect quantitatively and to forecast its effect on temporal processes within a system.

Method of choosing a technical system described in work [10] represents a great scientific interest. It is a technical system as a complicated system that affects time forecast of temporal processes location.

Certain particular cases require paying attention to complicated system behavior. If the system features a nonlinear behavior and includes casual processes a unique methodology described in [12] may appear to be applicable, to the author's opinion.

Scientific work [13] deals with analysis and development of a special class of complicated management systems. In the case in question it may be helpful in complicated systems' identification and fuzzy simulation.

The research showed that problem of optimum technical object repair works placement in time remains still unsolved.

Work [11] offers a solution technique for this type of problems known as "magnets method". In view of high degree of theoretical component its practical component improvement may be recommended.

Temporal processes composition method. The problem, as below is offered to be reviewed. Supposing, there is a certain complicated system. It consists of

components. Each of them is represented by a group of parameters. One of fundamental system's characteristics is a necessity for it to perform a number of functions, which, in its turn, leads to alterations in functional state of the system in general depending on changes in state of each of its components. Actually, each of the system's functions is assigned with a system's component. In this view, the system's component restoration implicitly means system's functional state restoration. The functional state means a measure of the system's capability to perform its intended functions.

Normal system's functioning requires each its element functional state to exceed permissible minimum. Once a system's component state dropped to restricting limit, depending on component's type, appropriate measures should be taken, which involve certain expenditures, and, on the other side, determine the possibility of further system's performance. Since it is supposed, that system's performance is required and determined by a certain efficiency index (relative income value for a certain time unit), whereas, change in limiting system's component state towards greater side (this process may be called restoration) requires putting the system out of operation, involving decrease of the index, it may be supposed, that there exists a way to arrange temporal processes of the system's functions restoration where the restoration expenditures will be minimal with maximum efficiency of the system's functioning.

Referring to the above a problem may be stated and optimized applying temporal processes alignment techniques.

Suppose, there is a system, which is described with parameters, as outlined below,

T – Functioning period being under review;

n – System's components number;

t_i – i th component service time ($i = 1, 2, \dots, n$);

nr – System stoppages total number within the T interval;

q_i – i th component value ($i = 1, 2, \dots, n$);

qr_i – i th element's restoration cost ($i = 1, 2, \dots, n$);

\bar{z} – relative losses from the system's stoppage due to either of components running to restricting state, or due to other causes;

\bar{d} – relative income from system's operation per a certain time unit.

Placing certain restrictions to improve apparency and accessibility of essential provisions will not affect forthcoming summarization. Suppose, that system components' number, individual component's service time until achieving a restricting state, total number of the system's stoppages, cost of a particular component and costs of its restoration are constant values for entire service time. So, the system consisting of three components may take a following view (fig. 1).

Core value identification mechanism. Core value

definition is only associated with stable conditions of sociotechnical systems. In this view, it is supposed that system's initial and final conditions are identical at the

moment of the system's condition fixation. However, processes, which transfer the system from one condition into another, and, consequently, intermediate conditions may be other than stable.

Suppose, a core value of sociotechnical system is represented by a condition function. Increment of such function in any process occurring in the system in enclosed environment is equal to a sum of effects produced upon the system by means of resources causing transition from an initial condition to a final condition.

Possibility to apply such a condition function bases on a provision, that effect produced upon a system in enclosed environment depends only on initial and final conditions of the system and does not depend on a manner, in which the transition occurs. In other words, once it is possible to imagine a system's condition after wrapping its parameters number to two (K_1 and K_2), the transition from conditions S_1, S_2, \dots, S_{n-1} , to the S_n condition, if ever possible, will be uniquely determinable (fig.1).

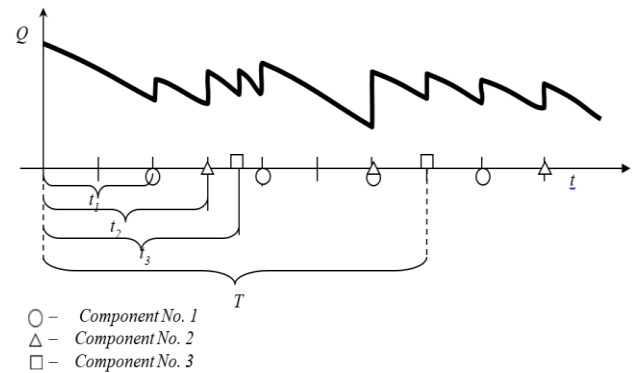


Fig. 1. Lifecycle scheme for a system's three components

System's state graph represented in fig. 1 is built in coordinates with Q-axis representing the system's value and t-axis – service time. The curve illustrates changes in the system's value depending on temporal processes aimed to restore the system's functionality. Each restoration is accompanied with expenditures, from the one side, and with increase of the system's value, from another side.

Suppose, that the system's performance is subject to following rules and restrictions,

1) Placement of essential components starts from zero-point (0);

2) Distance between adjacent elements within the same i th group may be less or equal to t_i , but greater than 0;

3) Time characteristic is determined by discreet behavior, which means one action performed per time unit;

4) Duration of restoration process for an individual component is expressed in time units, whatever might be conditions of its performance.

Optimization consists in minimizing costs of the system's functions restoration and improvement of efficiency index as a result of temporal processes composition.

Factor affecting the demand for finding a solution is represented with relative cost of the system's stoppage to relative effect of the system's performance per time unit.

For convenience it is called *optimum solution demand factor*:

$$k_r = \frac{z}{d}, \quad (1)$$

with z – relative costs of the system’s stoppage;
 d – System’s relative efficiency.

Obviously, if relative system’s stoppage costs tend to zero with constant relative efficiency temporal processes don’t require alignment and search for optimum solution is unnecessary. Opposite judgment makes sense as well – the more are relative expenditures the higher is the demand for applying optimization.

Two cases determining the direction of solution search are reviewed below.

1. Temporal processes lie in close proximity to each other and their alignment does not involve further necessity in additional costs to restore system’s functionality. These temporal processes are aligned towards those located closer in time. Such an alignment zone may be called *absolute attraction zone*.

2. Temporal processes lie in close proximity to each other. However, their alignment requires additional costs. Their alignment will depend on a number of factors and conditions which should be reviewed more thoroughly. Such an alignment area may be called *relative attraction zone*.

Identification of conditions where temporal processes running within relative attraction zone are aligned is the key to solve the problem applying temporal processes alignment technique.

Essential provisions of temporal processes alignment technique for complicated systems.

1. With none additional restrictions the *attraction point* falls within the time interval of either of temporal processes.

In cases when the commencement time of a temporal process is not essential and with $\bar{d} = \text{const}$, the attraction point shifting relatively to temporal process always involves extra expenditures amounting to the cost of unused resource of restorable system’s function (figs. 2 & 3).

2. Temporal processes’ shifting does not involve additional expenditures if it does not generate extra temporal process within the time interval under review (figs. 3 & 7).

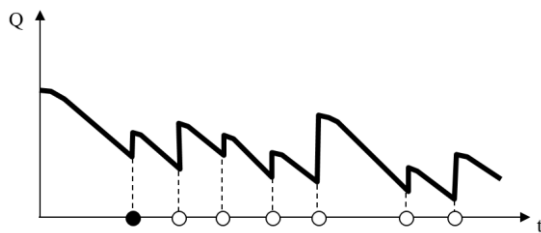


Fig. 2. Attraction point is located within either of temporal processes

- – Temporal process point;
- – Attraction point.

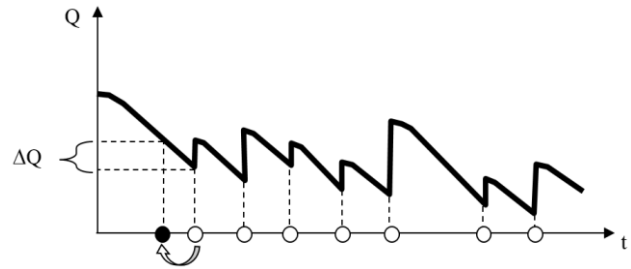


Fig. 3. Attraction point is shifted from either of temporal processes

- – Temporal process point;
- – Attraction point.

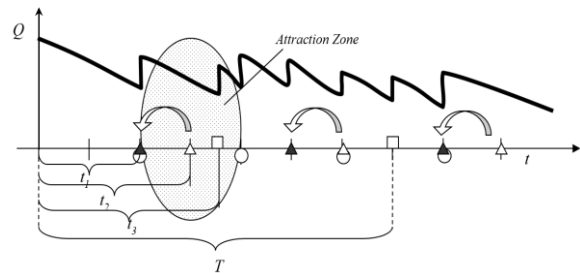


Fig. 4. Scheme of temporal processes alignment caused by restoration of Component 2

- Component 1;
- △ Component 2;
- Component 3.

3. With increased system’s stoppage costs the attraction points tend to areas of the system’s forced stoppage and increase noticeably their attracting features.

4. Attraction area is determined by an area where all the not repeating temporal processes are located.

5. In the course of alignment of temporal processes involving reduction of the number of system’s stoppages there is always a limit expenditures value justifying such an alignment (fig. 5).

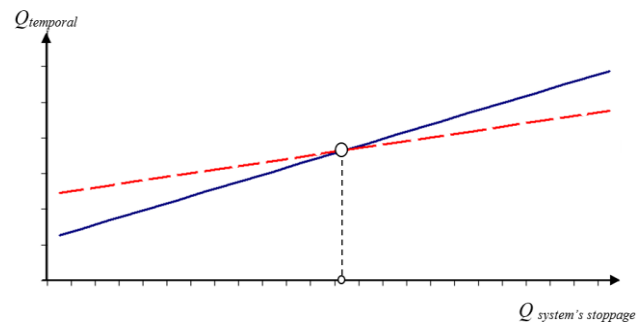


Fig. 5. Relation between costs of temporal process launching and system’s stoppage costs

- minimum temporal processes;
- maximum resources used.

6. Alignment of temporal processes running within relative attraction zone may be implemented providing only meeting the conditions, as follows,

- the temporal process is not rigidly located and may be subject to composition;

- if the composition involves additional costs but does not lead to emergency of extra temporal process with additional expenditures don't, at least, exceed the system's stoppage costs

$$\bar{z} > \sum \bar{q}_m, \tag{2}$$

with $\sum \bar{q}_m$ – value of temporal processes occurred as a result of composition.

- if the alignment demands additional costs to launch temporal processes causing an additional system's stoppage, but includes one or more adjacent temporal processes, not being a *local attraction point*. A *local attraction point* is defined as a point keeping within its zone processes, neither of which may be aligned subject to valid restrictions.

If the alignment demands additional costs and is associated with generation of additional temporal processes, the alignment may be done provided the following condition is met (3), fig. 6.

The above provisions indicate that the precision of results obtained by means of applying this technique directly depends on forecast precision for such components, as: the system's relative income $\bar{d}(t)$ within the reviewed period; system's stoppage costs $\bar{z}(t)$; temporal processes implementation costs \bar{q} .

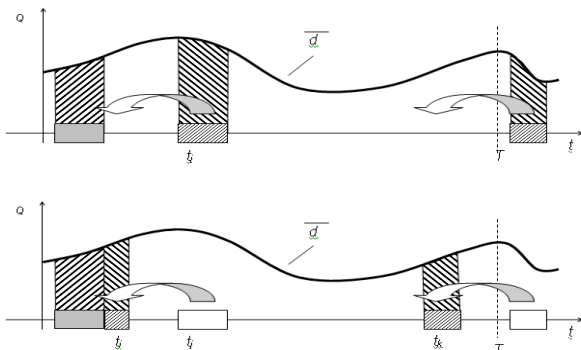


Fig. 6. Temporal processes alignment scheme

$$\Delta \bar{d} = \bar{d}(t_j) - \bar{d}(t_i) - \bar{d}(t_k), \Delta \bar{z} = \bar{z}(t_i) + \bar{z}(t_k) - \bar{z}(t_j),$$

$$\Delta \bar{d} - \Delta \bar{z} > 0,$$

with $\bar{d}(t_i)$ – system's income within t_i period, in which temporal process will be arranged;

$\bar{d}(t_k)$ – system's income within t_k -period of launching newborn temporal process;

$\bar{d}(t_j)$ – system's income within t_j , within which temporal process is intended to cease;

$\bar{z}(t_i), \bar{z}(t_k), \bar{z}(t_j)$ – temporal process implementation costs within each of the periods.

In view of the above an algorithm may be processed for temporal processes alignment optimization applying

minimum implementation costs as a criterion of optimization:

1) The system components should be specified each being in charge of a particular system's function;

2) The first temporal process should be marked from the starting point of reviewed period along the time axis as an attraction point marking the time given as P_1 (P_k in general form);

3) Identify alignment area restricted by an interval, within which temporal processes P_k through $P_k + t$ don't repeat;

4) Forthcoming temporal processes specified at stage 1 are reviewed. Should neither new expenditures occur in the course of temporal processes alignment, it means that they had been located in absolute attraction zone and may be aligned without additional clauses. Step 4 may be repeated, otherwise, Step 5 should be applied;

5) If the alignment process involves additional expenditures or generation of new temporal processes, the feasibility of such alignment should be rechecked subject to the sixth provision of proposed technique. Once satisfactory solution is obtained for inequation (3), temporal processes should be transferred to the attraction point and step 4 performed again, otherwise step 6 should be taken;

6) Temporal processes mismatching term (3) become the next attraction point P_k+1 ;

7) If there are any temporal processes after newly assigned pole, Step 3, otherwise the algorithm is completed.

Returning to the system with lifecycle represented in fig. 1. The «Temporal processes composition method» produces results, as follows,

1) Component 1 with time t_1 becomes a pole P_1 . Component 2 is located in absolute attraction zone and tends to pole P_1 . Component 3 is located in relative attraction zone and therefore its alignment is under question. Supposing that all the components meet conditions imposed in the sixth provision, Component 3 may be also aligned to the P_1 pole. The result is represented in fig. 7);

2) Choosing the second pole Component 1 is taken again with repair time $2t_1$. Components 2 and 3 are located within absolute attraction zone and tend to the P_2 pole;

Choosing the third pole subject to certain chance the choice again stops on Component 1 with term of repair $3t_1$. This pole does not attract components since from P_3 to the end of reviewed period no repairs are scheduled (fig. 7).

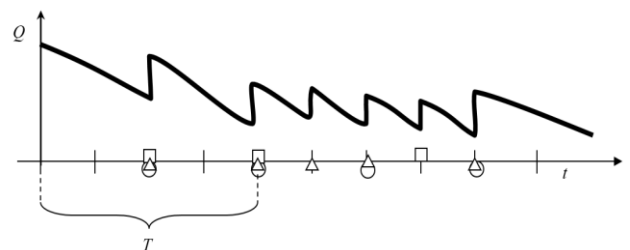


Fig. 7. Temporal processes' alignment technique demonstration

Results review. Thus the research resulted into conclusions, as below

1. Temporal processes have been classified referring to their influence upon a system's functional state. Three types for processes' classification are proposed, single, repeating and cyclic. They are described as well as their displayed characteristics.

2. Parameters are identified affecting the alignment of temporal processes including inter alia, income and expenditures in time, temporal process implementation cost, system's functions restoration costs.

3. Temporal processes alignment method including three essential provisions is developed. These provisions form a basis to make a decision of possibility and feasibility of temporal processes alignment.

4. Temporal processes alignment algorithm is developed enabling to identify possibility and feasibility of temporal processes alignment on a step by step basis.

Conclusions. The research shows that the temporal processes alignment problem is challenging and has no common solution in essence. Such a situation provokes to start a search in optimizing and summarizing a number of separate problems.

The obtained results enable to implement the temporal process alignment procedure applying the data processing system aids, which may reduce considerably errors in the course of making decision in running complicated systems. Further research may be directed towards the method's modification to encompass greater quantity of solvable optimization problems.

References

1. Kuzmin E. A. *Neopredelennost i opredelennost v upravlenii organizatsionno-ekonomicheskimi sistemami : Monografiya* [Uncertainty and certainty in the management of organizational and

- economic systems: Monograph]. Ekaterinburg, Institut ekonomiki UrO RAN, 2012. 184 p.
2. Ignateva A. V., Maksimtsov M. M. *Issledovanie sistem upravleniya* [Management Systems Research]. Moscow, YUNITI-DANA, 2000. 157 p.
3. Rastrigin L. A. *Adaptatsiya slojnykh sistem* [Adaptation of complex systems]. Riga, Zinatne, 1981. 375 p.
4. Urbanovich P. P., Romanenko D. M., Romantsevich E. V. *Informatsionnaya bezopasnost i nadejnost sistem* [Information Security and System Reliability]. Minsk, BG TU, 2007. 90 p.
5. Kokin A. G. *Imitatsionnoe modelirovanie sistem: Uchebnoe posobie* [System Simulation: A Tutorial]. Kurgan: Izd-vo Kurganskogo gos. un-ta, 2011. 98 p.
6. Lipaev V. V. *Metodyi obespecheniya kachestva krupnomasshtabnykh programmykh sredstv* [Quality assurance methods for large-scale software]. Moscow, 2003. 520 p.
7. Donald V. Steward. *Transactions on Engineering Management*. 1981, Vol. EM-28, Issue: 3, pp.71 - 74
8. Chymshyr V. System's technical condition assessment method and determination of its operation timeframe in uncertainty conditions. *Scientific development and achievements*. London: "Science Publishing", 2018, vol. 5, pp. 182-195.
9. Chimshir V. I. Razrabotka metoda kolichestvennoy otsenki sotsialnogo efekta pri realizatsii sotsiotehnicheskikh proektov [Development of a method for quantifying the social effect in the implementation of socio-technical projects]. *Vostochno-Evropeyskiy jurnal peredovykh tekhnologiy* [East European Journal of Advanced Technology]. Kharkiv, UKJT, 2016, 2/3 (80), pp. 56-62.
10. Chimshir V., Chimshir A. Method of choice of a technical system for project implementation basing upon situational efficiency criterion. *Electronic Scientific Journal*. 2014. URL: <http://www.wspolczesnagogospodarka.pl/?p=764>
11. Shakhov A. V. *Proektno-orientirovannoe upravlenie jiznennym tsiklom remontoprigradnykh tekhnicheskikh sistem: dis. dokotra tekhnicheskikh nauk: 05.13.22* [Project-oriented lifecycle management of maintainable technical systems: dis. Doctor of Technical Sciences: 05.13.22]. Odesa: Feniks, 2006. 238 p.
12. Adowan G. A global method for solution of complex systems. *Mathematical modeling*. 1984, vol. 5, pp. 251-263.
13. Cao S. G., Rees N. W., Feng G. Analysis and design for a class of complex control systems Part I: *Fuzzy modelling and identification*. 1997, vol. 33, iss. 6, pp. 1017-1028.

Received 22.12.2019

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Чимшир Валентин Іванович (Чимшир Валентин Иванович, Chimshir Valentin) – доктор технічних наук, доцент, Національний університет «Одеська морська академія», директор дунайського інституту, Ізмаїл, Україна; e-mail: chimshir@ukr.net.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3621-2702>.

O. V. MALYEYEVA, I. V. GLUSHKO, R. V. ARTIUKH, A. M. PLYASHESHNIK

INFORMATIONAL SUPPORT OF EVENT MANAGER IN THE PROJECT OF ORGANIZATION OF SPORTS ACTIONS

The subject of the study is the processes of information support of organizational projects. The aim of the work is to create an integrated web service for information support of event-manager in the projects of organization of sports competitions. The following tasks are solved in the article: analysis of means of information support of organizational projects, systematization of event-manager functions and means for their fulfillment, development of a web-resource for providing information support of the project of organization of sports competitions. The following methods are used: project management, communication management, queuing theory, integration of information systems, object-oriented programming. The results obtained: An analysis of the means of information support of organizational projects is carried out. It is concluded that the integration of web applications, mapping services and integration tools with social networks is necessary for effective management of organizational projects. Features and software of event-manager of projects of the organization of sports competitions which are systematized according to the main stages of the life cycle were studied. A diagram of use cases has been developed, which is the initial conceptual presentation of the information support system. A web-based user interface has been designed to create and edit online contest routes using a mapping service. The opportunity to integrate the event into the social network Facebook with editing posts was realized. The application of queuing theory methods is justified for managing the organizational risks of the project. Conclusions: Integration of modern technologies provides informational support to the event manager of the project of organization of sports competitions, which provides convenience and shortening of terms of performance of its functions. In addition, the developed web resource allows different types of project stakeholders to participate in polls, register for competitions, view reports from previous events and get directions for competitions directly on the site.

Keywords: event-manager, web resource, mapping API, competition organization, integration.

O. V. МАЛЄЄВА, І. В. ГЛУШКО, Р. В. АРТЮХ, А. М. ПЛЯШЕШНИК

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ОБРОБЦІ ДАНИХ ОПИТУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ

Предметом дослідження в статті є процеси інформаційного забезпечення організаційних проєктів. Метою роботи є створення інтегрованого веб-сервісу для інформаційної підтримки event-менеджера в проєктах організації спортивних змагань. В статті вирішуються наступні завдання: аналіз засобів інформаційного забезпечення організаційних проєктів, систематизація функцій event-менеджера та засобів для їх виконання, розробка веб-ресурсу для забезпечення інформаційної підтримки проєкту організації спортивних змагань. Застосовуються методи: проєктного менеджменту, управління комунікаціями, теорії масового обслуговування, інтеграції інформаційних систем, об'єктно-орієнтованого програмування. Отримано результати: Проведено аналіз засобів інформаційного забезпечення організаційних проєктів. Зроблено висновок про необхідність інтеграції веб-додатків, картографічних сервісів та засобів інтеграції з соцмережами для ефективного управління організаційними проєктами. Розглянуто функції та програмні засоби event-менеджера проєктів організації спортивних змагань, які систематизовано за основними етапами життєвого циклу. Розроблено діаграму варіантів використання, що є вихідним концептуальним поданням системи інформаційної підтримки. Спроєктовано інтерфейс користувача веб-ресурсу з можливістю створення та онлайн-редагування маршрутів змагань за допомогою картографічного сервісу. Реалізована можливість інтеграції заходу у соціальну мережу Фейсбук з редагуванням постів. Для управління організаційними ризиками проєкту обґрунтовано застосування методів теорії масового обслуговування. Висновки: Інтеграція сучасних технологій забезпечує інформаційну підтримку event-менеджера проєкту організації спортивних змагань, що забезпечує зручність та скорочення термінів виконання його функцій. Крім того розроблений веб-ресурс дозволяє різним типам стейкхолдерів проєкту брати участь у опитуваннях, реєструватися на змаганнях, дивитись звіти з попередніх подій та прокладати маршрути для змагань безпосередньо на сайті.

Ключові слова: event-менеджер, веб-ресурс, картографічне API, організація змагань, інтеграція.

O. V. МАЛЕЄВА, И. В. ГЛУШКО, Р. В. АРТЮХ, А. Н. ПЛЯШЕШНИК

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ ОПРОСА НАСЕЛЕНИЯ

Предметом исследования в статье являются процессы информационного обеспечения организационных проектов. Целью работы является создание интегрированного веб-сервиса для информационной поддержки event-менеджера в проектах организации спортивных соревнований. В статье решаются следующие задачи: анализ средств информационного обеспечения организационных проектов, систематизация функций event-менеджера и средств для их выполнения, разработка веб-ресурса для обеспечения информационной поддержки проекта организации спортивных соревнований. Применяются методы: проектного менеджмента, управления коммуникациями, теории массового обслуживания, интеграции информационных систем, объектно-ориентированного программирования. Получены результаты: Проведен анализ средств информационного обеспечения организационных проектов. Сделан вывод о необходимости интеграции веб-приложений, картографических сервисов и средств интеграции с соцсетями для эффективного управления организационными проектами. Рассмотрены функции и программные средства event-менеджера проектов организации спортивных соревнований, которые систематизированы по основным этапам жизненного цикла. Разработана диаграмма вариантов использования, которая является исходным концептуальным представлением системы информационной поддержки. Спроектирован интерфейс веб-ресурса с возможностью создания и онлайн-редактирования маршрутов соревнований с помощью картографического сервиса. Реализована возможность интеграции в социальную сеть Фейсбук с редактированием постов. Для управления организационными рисками проекта обосновано применение методов теории массового обслуживания. Выводы: Интеграция современных технологий обеспечивает информационную поддержку event-менеджера проекта организации спортивных соревнований, обеспечивает удобство и сокращение времени выполнения его функций. Кроме того разработанный веб-ресурс позволяет различным типам стейкхолдеров проекта участвовать в опросах, регистрироваться на соревнованиях, смотреть отчеты из предыдущих событий и прокладывать маршруты для соревнований непосредственно на сайте.

Ключевые слова: event-менеджер, веб-ресурс, картографическое API, организация соревнований, интеграция.

© O. V. Malyyeva, I. V. Glushko., R. V. Artiukh., A. M. Plyasheshnik, 2020

Introduction. The organization of a sporting event requires a so-called event management, which includes all planned, controlled and managed events that are necessary for its conduct [1]. In the project management team, the event manager performs this function during the planning and implementation stages [2].

Increasingly, special software and web applications are being used to manage projects and current tasks [3]. Special mobile applications and integrations between different project management systems play a special role in increasing mobility. Developing a web service for project and task management within the event-manager's activities will reduce the time spent on communication between members of working subgroups, as well as between coaches and athletes [4]. With the use of the mobile application for managing the organizational project, there is an opportunity to provide maximum convenience and mobility when planning, organizing and conducting competitions.

Reviewing publications and setting a task. Today, software and hardware used to support sports competitions and in the individual practice of athletes play a significant role: accurate fixation of athletes' achievements, online broadcasting of sports events, devices for measuring athletes' physical condition, programs for registering and processing sports results

The scientific publications consider the use of information technologies in the form of automated information systems in organizing and conducting sports competitions [5].

In the article by Melnichenko S. [6] the specifics of integrated management and information systems in the tourism sphere are revealed and the features of automation of separate functional groups of processes and subjects of projects of tourist activity are analyzed. In the work of Zanevsky I. [7] the main stages of creation of a solid information model of a tourist campaign are highlighted, which provides a consistent and logical use of a spectrum of standard information technologies (Word, Excel, Access, PowerPoint, FrontPage).

V.Kashuba's article [8] describes the functional components of competition information support: organization of automated workflow, creation of journalist and commentator information terminals, creation of a telecommunication information interface and competition scoreboard, organization of a competition web site. Consideration is given to the use of software to optimize competition for judges. The ways of realization of qualitative and operative judging of competitions, the analysis of tables are determined [9].

There are three stages related to the information support of the project on the organization of the competition: in the planning phase is the period of preparation for the competition; during the project implementation phase, the period of the sports event; on the completion phase - the period of completion of the sporting event. The information used in the stage of conducting and finishing sports competitions is organized into blocks: information on the site about the course of the competition; information for coaches; for viewers; for the media; for

advertisers information on the site about the results of the competition; final information for the participants of the competition, team leaders, coaches; information for sponsors; for the Federation; for a leading organization [10].

Studies are conducted to determine the aspects of implementation of modern information technologies in the field of physical culture and sports, such as sports training, sports competitions, wellness physical culture, sports management. The features of application of modern information technologies in some directions of the field of physical culture and sports are determined [11].

Therefore, the purpose of this work is to create an integrated web service for event manager information support in sports organization projects.

The following tasks are solved in the article:

- analysis of information support tools for organizational projects,
- systematization of event-manager functions and means for their execution,
- development of a web resource for providing information support to the project of organization of sports competitions.

Research materials and methods. Project management systems are used to operate the project team effectively. This is a set of tools, methods, methodologies, resources, and procedures that are used to solve project management tasks.

The project management system is selected (or formed) on the basis of the project management plan. In addition, the content of the project management system varies depending on the scope, organization features, project complexity and availability of required resources.

The goals of project management systems are:

- increasing the effectiveness of the project team;
- improving the quality of project management of project managers.

Among the tasks of project management systems are the following:

- providing project participants with simple and effective tools to accomplish tasks and access information;
- providing project team members with tools to plan projects and monitor their implementation.

For informational support of the event manager, a combination of various software tools, which are focused on managing remote participants, is usually used [12]. Thus Survey Monkey service is used to work with participants in the planning and completion stages. One of the comprehensive solutions is the Idonethis system [13].

The Wrike cloud service can be used to work together and manage the company's projects. This online project management system allows for the organization and transparency of management [14]. In its functionality, it is possible to split large projects into separate stages, attach third-party files and define the work time in advance. The emphasis is on teamwork, project changes are reflected in real time. Collaboration features include email integration for task and email management, user group management, inbound forms, task comments, messaging, discussion,

reconciliation and editing of texts, graphs and videos, as well as a team project messaging system.

A flexible and visual tool for organizing a project is the Trello system [15]. It operates a catalogue of lists filled with cards. Trello adapts to the specifics of the project, team and workflow. All updates occur in real time. Lists, labels, lead times are synchronized in Trello across multiple devices.

When organizing sports competitions in a certain territory, they use cartographic tools that require the following tools:

- client programming languages;
- server languages;
- integrated development environments;
- mapping APIs.

In order to select the most effective mapping service for a particular project, a comparative analysis should be made on several criteria (Table 1). So OpenStreetMap is the preferred resource for providing mass orienteering competitions.

Table 1 – Comparative analysis of cartographic resources

The criterion for comparison	Cartographic resource		
	Google Maps	Open StreetMap	Azure Map
Query limit per day	25000	none	25000
Possibility of use in Ukraine	used	used	used
Price per month	free for use in non-monitoring open source in nonprofit projects	open source project	200\$
Response time	0,2 sec	0,3 sec	0.6 sec
the presence of sports orientation cards	none	exists	none

Let us analyze the tasks of the event manager in order to determine the functionality of the information support system. It is the responsibility of the event manager to plan and execute the organizational procedures, that is, to identify the measures needed to implement the project [16, 17].

With regard to sports organization projects, the event manager should consider the following information [1]:

- classification of sports competitions;
- scale of competitions;
- a form of competition.
- subordination of sports activities at different levels,
- openness and democratic conditions of participation in competitions.

With the use of information support event manager will be able:

- at the planning stage to organize all competitions by type and date of the event, to create types of competitions by special filters, to develop routes for competitions;

- at the stage of project implementation, maintain databases on athletes, coaches, teams and clubs, check for violations of the rules at a distance, develop a route online, view the orders sent;

- to conduct surveys of users of different types at the stage of project completion in order to improve the quality of service and competition.

Note that to simplify the procedures for creating routes of the competition requires the use of online maps service.

Collaboration of event-manager with the site administrator allows solving the following tasks [18]:

- news writing;
- control of discipline in the forum;
- consulting of users;
- resolving issues and conflicts on-line;
- approval of authorization requests;
- removing comments that do not meet the rules;
- blocking users;
- updating the news base.

In order for as many people as possible to learn about the planned competitions, it is possible to use the possibility of integrating web pages into social networks [19]. In addition, the event Manager allows participants to share information and photos from the site on the social network Facebook.

Study results. The event manager information support system is a web-based service for sports orientation competitions, integrated with online maps and social networks. The diagram of the components of this system is shown in Figure 1.

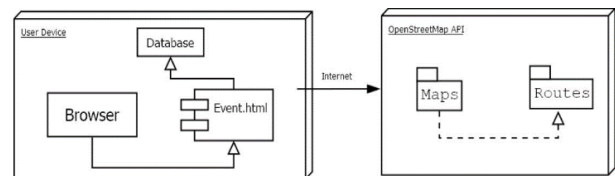


Fig. 1. Component diagram

Let us systematize the functions of event-manager by stages of the project lifecycle and identify the main tools of the information support system (Table 2).

Table 2 – Definition of the basic tools for realization of functions of event-manager

Stages of the project LC	Functions of event manager	Information support system tools
Planning	Systematization of competitions	Website
	Involvement of participants, registration of orders	Integration with social networks
	Development of routes	Mapping service
	Competition planning	Website
Implementation	Check for violations	Website, mapping service

End the Table 2

Implementation	Online route development	Mapping service
	Exchange of information with participants	Integration with social networks
	Maintaining a database	Website
Completion	Conducting a user survey	Integration with social networks

As the web service is focused on a narrow audience, except for the event manager, it consists mainly of professionally interested athletes and their coaches, as well as organizations engaged in sports orientation, the entire functionality of the site can be divided into four groups: event manager, administrator, athletes, and guest.

The use case diagram presented in Figure 2 is an initial conceptual representation of the information support system.

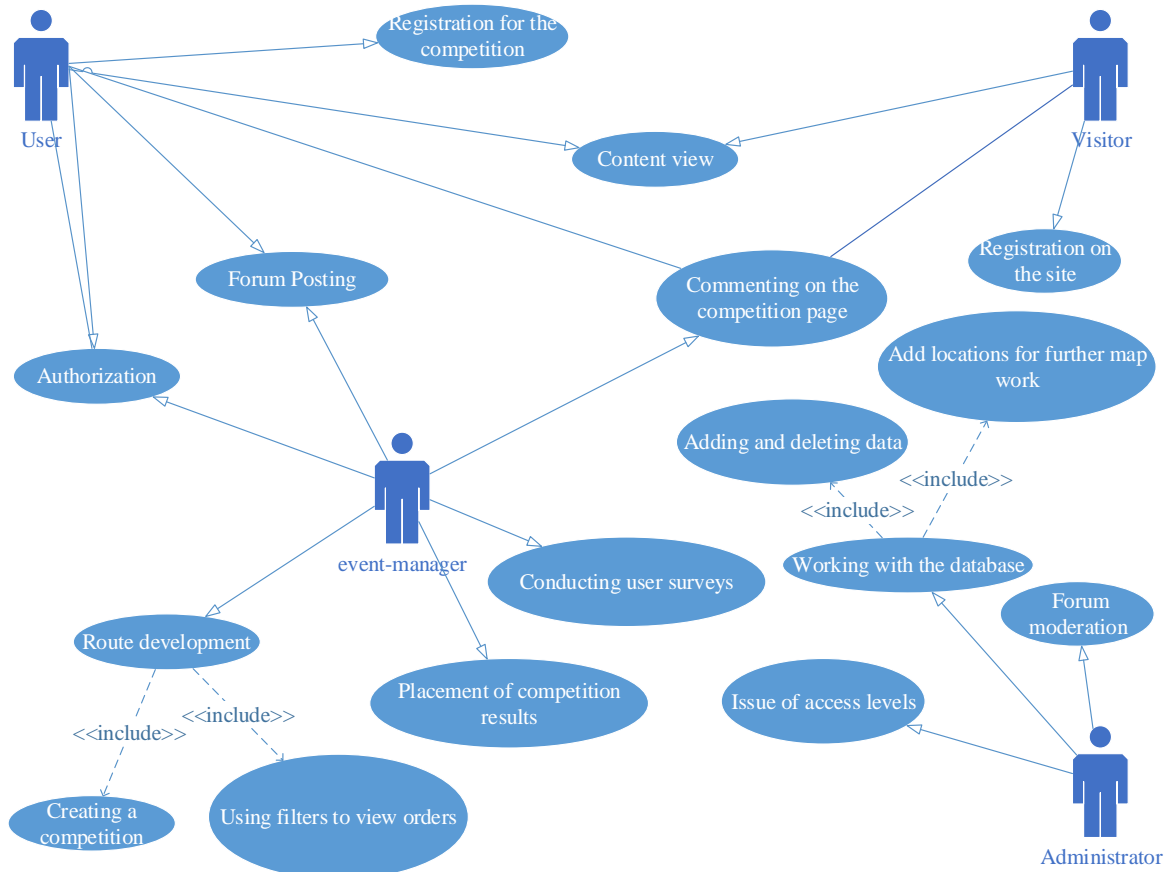


Fig. 2. Diagram of options for using the web service

As can be seen from the figure, the functionality of the web-service contains modes of operation for both the event manager and the main groups of project stakeholders. [20].

Stakeholder categories such as advertisers, athletes from other regions, or sports organizations, as well as sports interested people who have reached the site through search engines or advertising banners include the guests of the site.

Stakeholder users (athletes and coaches) have the opportunity to use the forum and feedback from the administrator. The athlete can also apply for the competition. After the competition, the user can view the results and view the photos.

The main functionality of the event-manager realizes the rights to add new events to the site, add the necessary files for the events (competition newsletter containing all the brief information about the upcoming competition: location, starting fees, mileage of distances by digits, etc.) you can add a result file to the created event.

Creating a new competition is divided into three stages: the first indicates the name and type of orientation, a brief description and dates of start and end. Then you can choose the venue: country, region and, if necessary, city. After that, the event manager will be able to pave the route for future competition. Also, the Event Manager can view, accept or deny the application for the competition.

In order to improve the connection between the event manager and the athletes, it is possible to conduct user surveys, then analyze the results and draw conclusions about the necessary changes,

To provide the above functions, the web service has the following pages and sections (Fig. 3):

- home page;
- news page;
- competition information page (by category and date);
- page of the event where you can register or ask questions;
- the forum page.

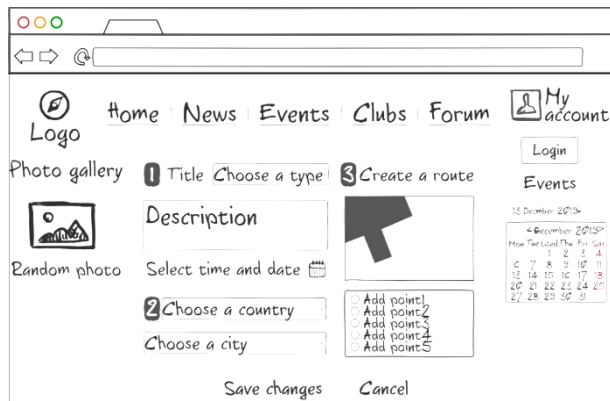


Fig. 3. Working page layout for creating a competition

Facebook was chosen as the platform for the posting, as this site has a Facebook Platform for third-party developers, which provides the necessary tools and products to access data on the social network. Open Graph protocol is used to integrate the data into the social network, which allows web pages to become a valuable object.

The following operations are used to ensure the functions of the event manager:

- Album;
- Application (description of the program registered on the social network);
- Check in (geographical information about the places where the user visited);
- Comment (comment on any object of the graph);
- Event (event, for example, description of time and place of competition);
- Insights (statistics on applications registered on Facebook, such as number of users, clicks like, etc.);
- other objects - Link, Message, Note, Page, Photo, Post, Review, Status message, Subscription, Thread, User, Video, Group, FriendList.

Figure 4 shows the page for choosing the route of the competition.

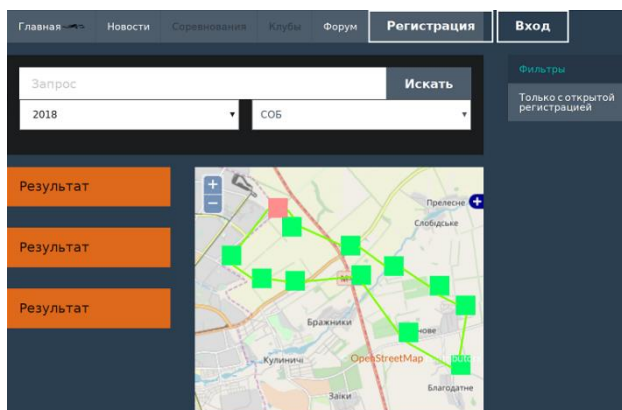


Fig. 4. Route interface

In the organization of competitions one of the main indicators characterizing the process of service of participants is the level of quality of the organization of the start of competitions. However, there may be risks of delaying the start of all participants due to the long acceptance of orders or lack of cards for participants. Methods of queuing theory should be used to analyze and

prevent these situations. The following indicators are calculated

- the probability of refusal to service orders;
- the relative throughput of the system;
- absolute throughput;
- average number of orders in the system;
- the average length of order stay;
- the average number of orders in the queue.

To describe the modes of receipt of orders for participation in the competition uses a system of limited waiting, as the unknown number of orders at a certain time. However, the event manager may set a time during which the order for participation in the competition will be accepted, after which it will no longer be possible to send his order. After the expiration of the waiting period, the event manager can use the site filtering to select the required age group and develop a route for it, and then save the created route (Fig. 5). All participants whose orders have been accepted can be used to organize the participants' start protocol.

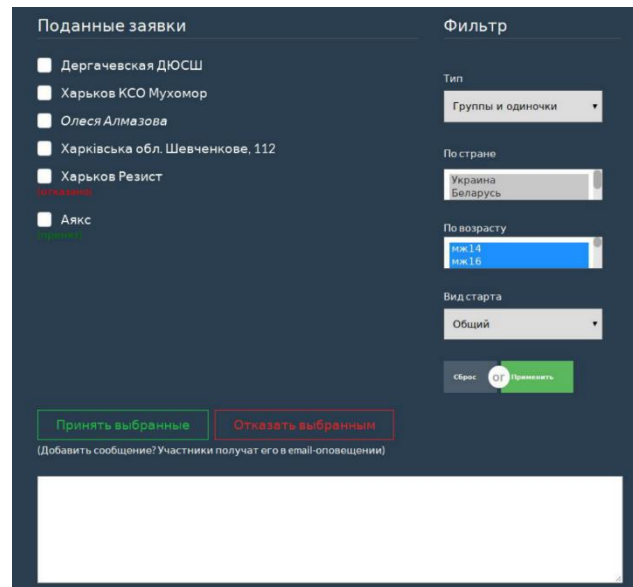


Fig. 5. The mode of work for the application for participation in the competition

Conclusions. The analysis of the means of informational support of organizational projects has been made. It is concluded that the integration of web applications, mapping services and integration tools with social networks is necessary for effective management of organizational projects.

Features and informational tools of event manager of sports event organization projects, which are organized according to the main stages of the life cycle, have been considered.

The user (event manager) interface of the web resource has been designed with the possibility to create and edit online the routes of the competition using the mapping service. The opportunity to share the event on the social network Facebook with editing posts was realized.

The result of this work is the integration of modern technologies to provide information support to the event manager of the project of organizing sports events. In

addition, the developed web resource allows different types of project stakeholders (athletes, coaches and other interested persons) to participate in polls, register for competitions, view reports from previous events and get directions for competitions directly on the site.

References (transliterated)

1. Westerbeek, H., Smith, A., Turner, P., Emery, P., Green, C., Van Leeuwen, L. *Managing sport facilities and major events*. Crows Nest, N.S.W., Allen & Unwin, 2005. 278 p.
2. Van der Wagen L. *Event management*. – Pearson Higher Education AU. 2010, 533 p.
3. Shmatko O. V., Stratienco N. K., Maneva R. I. Formuvannya proektnoyi komandy dlya vertykal'no-intehrovannoyi orhanizatsiynoi struktury [Formation of a project team for vertically integrated organizational structure]. *Vestn. Khar'k. politekh. in-ta. Ser.: Stratehichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of the Kharkov Polytechnic Institute. Series: Strategic management, portfolio, program and project management.]. Kharkov, 2017, no. 3, pp. 65–70
4. Yegorchenkova N. Yu. Kontseptual'ni osnovy pobudovy systemy elektronnoho upravlinnya informatsiynymy proektamy [Conceptual bases of electronic information project management system construction]. *Visnyk NTU "KhPI"* [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. 2017, no. 1245, issue 23, pp. 100-104.
5. Agergaard S. Elite athletes as migrants in Danish women's handball. *International review for the sociology of sport*, 2008, no. 43, issue 1, pp. 5-19.
6. Melnichenko S. Informatsiyni tekhnolohiyi v upravlinni sub'yektamy turystychnoyi diyal'nosti. [Information technologies in the management of subjects of tourist activity]. *Visnyk Kyivskoho natsional'noho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu* [Bulletin of the Kyiv National University of Trade and Economics]. 2010, no. 2, pp. 131-143.
7. Zanevsky I. P., Zanevskaya L. G. *Komp'yuterni ta informatsiyni tekhnolohiyi v aktivnyi rekreatsiji y sportyvno-ozdorovchomu turyzmi* [Computer and information technologies in active recreation and sports and health tourism]. Lviv, LSUFC, 2010, 167 p.
8. Kashuba V. A., Yukhno Yu. O., Khmel'nitskaya I. V. Zastosuvannya suchasnykh informatsiynykh tekhnolohiy u period provedennya ta zavershennya sportyvnykh zmyhan'. [Application of modern information technologies in the period of conducting and finishing sports competitions]. *Fizychno vykhovannya, sport i kul'tura zdorov'ya u suchasnomu suspil'stvi* [Physical Education, Sports and Health Culture in Modern Society]. 2012, no. 1, pp. 119–126.
9. Vanderplaats G. Design optimization-A powerful tool for the competitive edge. *1st AIAA, Aircraft, Technology Integration, and Operations Forum*. 2001, p. 5214.
10. Blumenstein B., Orbach I. *Biofeedback for Sport and Performance Enhancement. Oxford Handbooks Online*. 2014. URL: <https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/978019935291.001.0001/oxfordhb-9780199935291-e-001>. (accessed 12.12.2019)
11. Chukhlantseva N. V. Napryamky vprovadzhennya informatsiynykh tekhnolohiy v haluzi fizychnoyi kul'tury i sportu. [Directions of introduction of information technologies in the field of physical culture and sports]. *Aktual'ni problemy fizychnoho vykhovannya riznykh verstv naseleennya* [Actual problems of physical education of different segments of the population]. II All-Ukrainian Scientific and Practical Conference. Kharkiv, 2016, pp. 211-216.
12. *The Role Of Technologies In Event Management*. URL: <https://magazine.startus.cc/role-technologies-event-management/> (accessed 11.12.2019)
13. *10+ tools needed by an event manager every day*. URL: <http://matey.events.ru/everyday-tools-for-event-manager/> (accessed 03.12.2019)
14. Branscombe M. *Wrike: a new desktop Windows app with a 360-degree view of your work*. URL: <https://www.techrepublic.com/article/wrike-a-new-desktop-windows-app-with-a-360-degree-view-of-your-work/> (accessed 10.12.2019)
15. *Organizing your life with TRELLO*. URL: <http://aphd.ua/orhanyzatsiya-vashei-zhyzny-s-pomoshchju-trello> (accessed 03.12.2019).
16. Shone A., Parry B. *Successful event management: a practical handbook*. Cengage Learning EMEA, 2004. 166 p.
17. Getz D., Page S. *Event studies: Theory, research and policy for planned events*. Routledge. 2016. 476 p.
18. Allen J. et al. *Festival and special event management*. John Wiley & Sons Incorporated. 2008. 400 p.
19. Haidai B., Artiukh R., Mal'yeyeva O. Analysis and modelling the preferences of social networks users. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2018, no. 1 (3), pp. 5–12. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2018.3.005>
20. Lytvynenko D., Mal'yeyeva O. Kompleksnyy metod balansuvannya ta harmonizatsiyi interesiv steykholderiv u proektakh rozvitku transportnykh system [A comprehensive method of balancing and harmonizing the interests of stakeholders in transport systems development projects]. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2019, no. 3 (9), pp. 91–98. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2019.9.091>.

Надійшла (received) 13.12.2019

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Малеєва Ольга Володимирівна (Малеєва Ольга Владимировна, Mal'yeyeva Olga Volodimirivna) – доктор технічних наук, професор, Національний аерокосмічний університет імені М.С. Жуковського "ХАІ", професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, м. Харків, Україна; e-mail: omalejeva@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9336-4182>.

Глушко Ірина Віталіївна (Глушко Ирина Виталиевна, Glushko Irina Vitaliyivna) – магістр кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «ХАІ», м. Харків, Україна; e-mail: irishkamart143@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0921-4884>.

Артюх Роман Володимирович (Артюх Роман Владимирович, Artiukh Roman Volodimirovich) – кандидат технічних наук, Державне підприємство "Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості", директор, м.Харків, Україна; e-mail: roman.artuyh77@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5129-2221>.

Пляшешник Анатолій Миколайович (Пляшешник Анатолий Николаевич, Plyasheshnik Anatoliy Mikolayevich) – завідувач кафедри фізичного виховання та спорту, Харківський державний університет харчування та торгівлі, м.Харків, Україна; e-mail: pl.am@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2888-3311>.

А. В. БОНДАРЬ

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЦЕННОСТИ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Трудовые ресурсы проектно-ориентированной организации являются источником обеспечения трудовыми ресурсами каждого проекта организации. Для управления этими ресурсами в исследовании предлагается концептуальная модель ценности, составной частью которой является подход, основанный на компетенциях, дополненный категориями «энергия», «потенциал» и «синергия». Ценность трудовых ресурсов проектно-ориентированной организации рассмотрена с точки зрения системы факторов, ее определяющих, на двух уровнях: на уровне конкретного проекта и на уровне проектно-ориентированной организации в целом. Для каждого уровня сформирована система факторов. Эта система влияет и формирует ценность трудовых ресурсов в целом и для отдельного подразделения (члена команды, сотрудника) в частности. Введена категория «степень уникальности», которая характеризует единицу трудовых ресурсов. Определен механизм формирования «степени уникальности». На уровне организации в целом ценность единицы трудовых ресурсов определяется совокупностью компетенций, энергией, потенциалом, степенью уникальности по сравнению с проектным напряжением организации, уровнем турбулентности среды, характером и спецификой проектов организации, целям организации и составу трудовых ресурсов организации. На уровне конкретного проекта ценность работника определяется его компетенцией и энергией, степенью уникальности по сравнению с характером и спецификой проекта и его значением для организации. Таким образом, ценность трудовых ресурсов учитывается при систематическом взаимодействии с ценностями проектов, а дифференциация стоимости проектов организации является основой для дифференциации ценности трудовых ресурсов. В исследовании предложен показатель «напряженности проекта», оценивающий в среднем степень участия сотрудников в реализации проекта. Данные результаты служат идеологической и методологической основой для формирования теоретических основ управления трудовыми ресурсами проектно-ориентированной организации в соответствии с ценностным подходом.

Ключевые слова: ценность, энергия, компетентность, управление, проектная напряженность, степень уникальности сотрудника.

А. В. БОНДАРЬ

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ЦІННОСТІ ТРУДОВИХ РЕСУРСІВ ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ

Трудові ресурси проектно-орієнтованої організації є джерелом забезпечення трудовими ресурсами кожного проекту організації. Для управління цими ресурсами в дослідженні пропонується концептуальна модель цінності, складовою частиною якої є підхід, заснований на компетенціях, доповнений категоріями «енергія», «потенціал» і «синергія». Цінність трудових ресурсів проектно-орієнтованої організації розглянута з точки зору системи чинників, що її визначають, на двох рівнях: на рівні конкретного проекту і на рівні проектно-орієнтованої організації в цілому. Для кожного рівня сформована система факторів. Ця система впливає і формує цінність трудових ресурсів в цілому і для окремого підрозділу (члена команди, співробітника) зокрема. Введено категорію «ступінь унікальності», яка характеризує одиницю трудових ресурсів. Визначено механізм формування «ступеня унікальності». На рівні організації в цілому цінність одиниці трудових ресурсів визначається сукупністю компетенцій, енергією, потенціалом, ступенем унікальності в порівнянні з проектною напруженістю організації, рівнем турбулентності середовища, характером і специфікою проектів організації, цілям організації і складу трудових ресурсів організації. На рівні конкретного проекту цінність працівника визначається його компетенцією і енергією, ступенем унікальності в порівнянні з характером і специфікою проекту і його значенням для організації. Таким чином, цінність трудових ресурсів враховується при систематичній взаємодії з цінностями проектів, а диференціація цінності проектів організації є основою для диференціації цінності трудових ресурсів. У дослідженні запропонований показник «напруженості проекту», що оцінює в середньому ступінь участі співробітників в реалізації проекту. Дані результати служать ідеологічною та методологічною основою для формування теоретичних основ управління трудовими ресурсами проектно-орієнтованої організації відповідно до ціннісного підходу.

Ключові слова: цінність, енергія, компетентність, управління, проектна напруженість, ступінь унікальності співробітника.

A. V. BONDAR

CONCEPTUAL MODEL OF THE VALUE OF A PROJECT-ORIENTED ORGANIZATION' HUMAN RESOURCES

The human resources of a project-oriented organization are a source of labor supply for each project of this organization. To manage these resources, the study proposes a value concept, an integral part of which is a competency-based approach, supplemented by the categories of "energy", "potential" and "synergy". The value of a project-oriented organization' human resource is considered at two levels: at the level of a specific project and at the level of a project-oriented organization as a whole. For each level, a system of factors has been formed. This system influences and forms the value of human resources in general and for an individual unit (team member, employee) in particular. The category "degree of uniqueness" has been introduced, which characterizes the unit of human resources. The mechanism of "degree of uniqueness" formation has been determined. At the organization level as a whole, the value of a unit of human resources is determined by a set of competencies, energy, potential, degree of uniqueness in comparison with the project tension of the organization, the level of the turbulence of the environment, the nature and specificity of the organization's projects, the goals of the organization and the composition of organization's human resources. At the level of a specific project, the value of an employee is determined by his competencies and energy, the degree of uniqueness in comparison with the nature and specifics of the project and its value to the organization. Thus, the value of human resources is considered in a systematic interaction with the values of projects, and the value differentiation of the organization's projects is the basis for the differentiation of the value of human resources. The study proposed an indicator of "project tension", which estimates the average degree of employee participation in project implementation. These results serve as an ideological and methodological basis for the formation of the theoretical foundations of the human resources management of a project-oriented organization in accordance with the value approach.

Keywords: value, energy, competence, management, project tension, employee uniqueness.

© А. В. Бондарь, 2020

Введение. Одним из мейнстримов в управлении проектами является категория «ценность», которая на сегодняшний день используется для характеристики проектов и программ ([1-5]). Данная категория нашла широкое применение в теории и практике управления проектами за счет, прежде всего, универсальности, так как позволяет оценивать проекты независимо от их сущности и предметной области. Таким образом, «ценность проекта» является универсальной категорией, которая может трансформироваться в классическую экономическую эффективность (если проект является сугубо коммерческим), давать денежную или любую другую оценку эффекту от реализации, например, социальных или экологических проектов. Но не только проекты в силу их разнообразия требуют универсальной оценки в виде «ценности». Следуя логике системного подхода, проектно-ориентированные организации в целом, а также их составляющие (в том числе, и трудовые ресурсы), также могут быть охарактеризованы с помощью «ценности», причем как ресурсы в совокупности, так и каждая отдельная их единица. Существующее словосочетание «ценный сотрудник» в этом случае приобретает конкретное содержание, а единица трудовых ресурсов - количественную оценку того, насколько этот сотрудник «ценен» - то есть важен и полезен для организации.

Таким образом, категория «ценность» может и должна быть распространена на организацию в целом и ее отдельные составляющие, включая трудовые ресурсы, которые, собственно, и являются движущей силой любого проекта и проектно-ориентированной организации в целом. Но ценность трудовых ресурсов должна рассматриваться в контексте совокупной ценности проекта и проектно-ориентированной организации, что соответствует логике системного подхода. Развитие ценностной концепции путем ее распространения на уровень трудовых ресурсов формирует основную идею данного исследования.

Анализ последних исследований и публикаций.

Так как трудовые ресурсы являются «основой основ» любой организации и проекта, то, естественно, что вопросам управления трудовыми ресурсами в проектах и проектно-ориентированных организациях и, в частности, идентификации качеств, присущих человеческим ресурсам, в современных публикациях уделяется значительное внимание. Специфической совокупностью трудовых ресурсов проекта является команда проекта, которую следует считать ответственной за обеспечение успеха проекта. В [1] под успехом проекта понимается достижение целей проекта в установленные сроки в рамках оговоренных ресурсов. В [6] автор считает, что «успіх проектів та програм розвитку залежить від двох груп чинників – компетентності організацій в управлінні проектами й програмами та підприємницької енергії, яка підтримує зміни та рух до успіху». Согласно данному тезису, только компетентностей недостаточно для обеспечения успеха. Под термином «предпринимательская энергия» в [7] понимается

активность и лидерство руководства организации по внедрению проектов и программ развития в рамках организаций.

Компетентностная парадигма управления проектами и соответствующие теоретические положения представлены в работах Бушуева С.Д. [8], Рача В.А. [9], Бирюкова О.В. [10], Россошанской О.В. [11], Колесниковой Е.Д. [12,13]. Базовая идея управления трудовыми ресурсами/командой проекта – требуемые компетенции сопоставляются имеющимся компетентностям ([9,10,11]). Данная идея обогащается результатами новых исследований. Например, категория «синергия компетентностей» вводится и исследуется в [10]. В [14] проектно-ориентированная подготовка специалистов рассматривается как обеспечение требуемого набора компетентностей. Роль «поведенческой» составляющей компетентностей исследуется в [13]. В [15] вводится понятие «личностный потенциал», по которым понимается обобщенная, системная характеристика индивидуально-психологических особенностей личности, лежащая в основе способности личности исходить из устойчивых внутренних критериев и ориентиров в своей жизнедеятельности и сохранять стабильность деятельности и смысловых ориентации при внешнем давлении и в изменяющихся условиях.

Таким образом, во многих современных работах подчеркивается, что не только наличие «профессиональных» компетентностей необходимо для обеспечения успеха проекта, а важную роль играют личностные и поведенческие качества, повышая или понижая некую интегральную характеристику команды проекта, что может быть определено как «ценность».

Итак, не смотря на значительное количество исследований, посвященных формированию команды проекта, и необходимым компетенциям для руководителей организации ([8]), из рассмотрения современных специалистов упущены трудовые ресурсы проектно-ориентированных организаций как отдельная самостоятельная совокупность. А ведь именно из данного вида ресурсов формируются трудовые ресурсы/команды проектов в организациях. И, в отличие, от проекта, как принципиально самостоятельного образования, проекты проектно-ориентированной организации, чаще всего, обеспечиваются собственными трудовыми ресурсами. И, например, в таких организациях возникает необходимость закрепления специалиста за проектом в ситуации, когда проектов несколько, требуемый специалист один (привлечение сторонних специалистов не рассматривается), и в данном случае без идеи «ценности», а только на базе компетентностей, выбор сделать затруднительно. Кроме того, развитие трудовых ресурсов проектно-ориентированной организации в условиях ограниченности финансовых ресурсов требует некой идеологии, что также может быть сформировано на базе ценностной концепции.

Таким образом, **целью данного исследования** является формирование ценностной концепции

трудовых ресурсов проектно-ориентированной организации.

Понятие «ценности» трудовых ресурсов проектно-ориентированной организации.

В основе ценностного подхода к управлению трудовыми ресурсами должна быть положена соответствующая система факторов, определяющих «ценность» данных ресурсов.

Как показал анализ современных публикаций – «компетентностное содержание» трудовых ресурсов является доминирующим при формировании команды проекта и распределении трудовых ресурсов/членов команды по отдельным работам проекта.

Тем не менее, на практике два сотрудника с одинаковым «компетентностным содержанием» могут с разной степенью успешности справиться с одной и той же задачей. Аналогичное справедливо и для команды проекта в целом: одинаковое компетентностное содержание команд может обеспечивать различную степень успешности одного и того же проекта. Причиной этого, прежде всего, являются специфические особенности условий, в которых осуществляется выполнение отдельной задачи и/или всего проекта.

Так, команда проекта с высоким потенциалом (в классическом понимании этой категории) и требуемым компетентностным содержанием может оказаться неэффективна при решении задач управления проектом или программой в специфических условиях. Причиной этому может быть, например, отсутствие «стрессоустойчивости», которая необходима для успешного управления проектом в условиях, которые этого требуют. Таким образом, для подобного проекта команда должна формироваться с учетом требования

наличия у членов специфических качеств (как, например, упомянутая стрессоустойчивость).

Итак, справедлив тезис: не только набор компетентностей, а и набор определенных качеств (свойств личности и характера) необходим членам команды проекта для обеспечения его успеха. Считаем, что, оставаясь в рамках сложившейся современной терминологии управления проектами, указанные свойства определим как «энергию», что является распространением введенного в работе [8] категории «предпринимательская энергия» с уровня управления организацией на уровень команды проекта и членов команды /единицы трудовых ресурсов.

Таким образом, помимо компетентностей члены команды проекта должны обладать определенными свойствами, определенными выше как «энергия», которые характеризуют психологические и личностные качества.

Одинаковые с точки зрения требований по компетентностям проекты (одинаковые по своему содержанию), могут предъявлять к «энергии» специалистов разные требования, в силу, как уже упоминалось выше, наличия специфических условий, в которых специалисты должны свои компетентности реализовывать. Уникальность каждого проекта, даже «типового», как раз и заключается в специфичности условий его реализации. Поэтому и для каждого, даже «типового» проекта, должна быть сформирована уникальная, с точки зрения интеграции компетенций и энергии, команда. И более высокой ценностью будет обладать тот состав команды, который при наличии определенных компетентностей обладает и энергией, необходимой для успешной реализации проекта в заданных условиях. Аналогичное справедливо и для отдельного члена команды/единицы трудовых ресурсов (рис. 1).

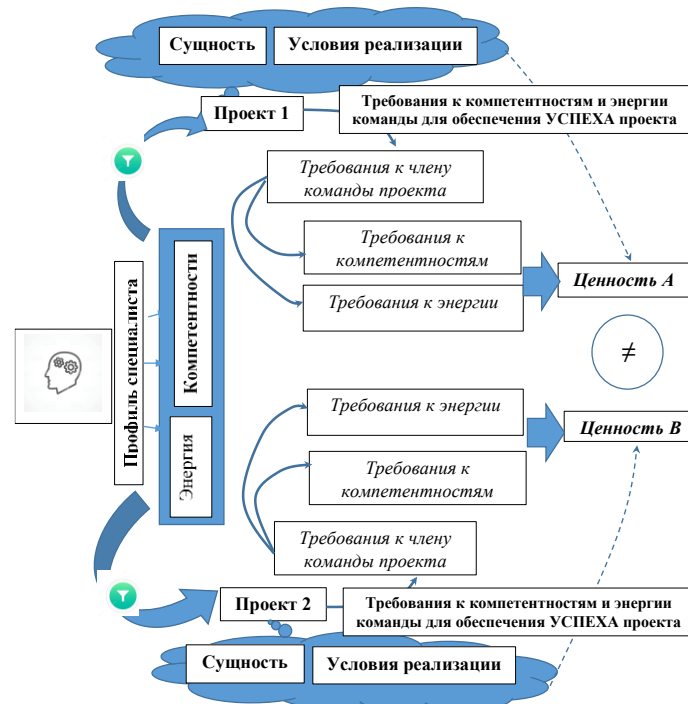


Рис. 1. Дифференциация ценности единицы трудовых ресурсов в зависимости от специфики условий реализации проекта

Сформулировав и охарактеризовав основные положения ценностного подхода применительно к членам команды/трудовым ресурсам проекта, идентифицируем систему факторов, влияющих на ценность трудовых ресурсов проектно-ориентированной организации.

Как известно, производственная деятельность проектно-ориентированной организации и ее развитие рассматриваются в виде совокупности проектов.

Согласно системному подходу рассматриваемый объект в качестве элемента может принадлежать системам различного порядка. Так, сотрудник проектно-ориентированной организации (единица трудовых ресурсов) имеет двойную принадлежность:

- с одной стороны, данная единица принадлежит совокупности трудовых ресурсов проектно-ориентированной организации в целом (в глобальном рассмотрении);
- с другой стороны, данная единица принадлежит команде одного из проектов (в текущем промежутке времени).

Еще раз отметим, что вся деятельность проектно-ориентированной организации построена в виде множества реализуемых проектов, поэтому каждый сотрудник организации обязательно участвует хотя бы в одном из таких проектов.

С учетом того, что «ценность» есть относительная характеристика, которая зависит от того, по отношению к чему и с какой точки зрения она рассматривается, ценность единицы трудовых ресурсов по содержанию и дальнейшей оценке зависит от уровня ее рассмотрения (или, другими словами, от системной принадлежности).

На рис. 2 представлена обобщенная схема, которая показывает агрегированные характеристики единицы трудовых ресурсов, а также совокупность факторов, определяющих их ценность для каждого выделенного уровня.

Таким образом, ценность единицы трудовых ресурсов рассматривается на двух уровнях – на уровне организации в целом и на уровне команды конкретного проекта.



Рис. 2. Уровни рассмотрения ценности единицы трудовых ресурсов проектно-ориентированной организации

Факторы, влияющие на ценность трудовых ресурсов на уровне проектно-ориентированной организации. На уровне организации в целом ценность сотрудника тем выше, чем шире и значимее уровень его компетентностей, и чем меньше количество сотрудников с подобным набором компетентностей (рис. 3).

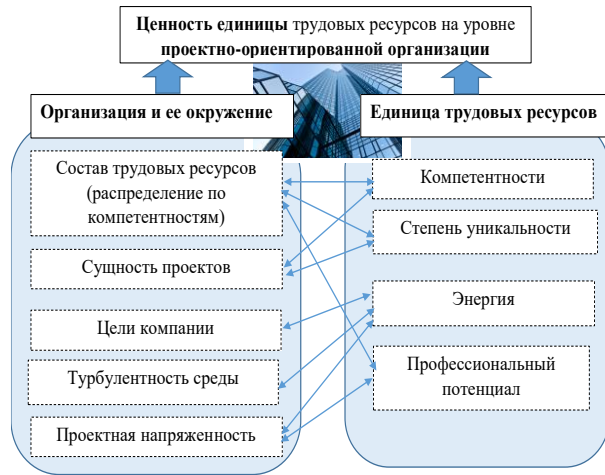


Рис. 3. Факторы, влияющие на ценность единицы трудовых ресурсов на уровне проектно-ориентированной организации

Это, по сути, можно определить, как «степень уникальности» сотрудника. Логично, что сотрудники с высокой степенью уникальности с точки зрения компетентностей более «ценны» для организации, но при условии, что эти компетентности востребованы организацией. А это, в свою очередь, определяется сущностью проектов, которые должны быть реализованы. Таким образом, редкие «talants» могут иметь низкую ценность, если они не отвечают сущности деятельности организации.

Динамичность и турбулентность внешней среды, а также специфика и трудность достижения целей организации посредством проектов требуют определенных личностных характеристик трудовых ресурсов, которые мы ранее определили как «энергию». Отметим, что уровень энергии сотрудника также определяет его уникальность, поэтому степень уникальности сотрудника, безусловно, следует рассматривать зависящей и от его энергии.

Так как рассмотрение сотрудника на уровне организации имеет глобальный – стратегический характер, то, естественно, в этом контексте ценность сотрудника повышается при наличии у него высокого уровня профессионального потенциала. В [16] профессиональный потенциал определяется как «ресурсный комплекс теоретических знаний, эмпирических навыков, практических умений та психофізіологічних якостей, який стимулює особистість до постійного розвитку і для ефективного виконання (професійних) завдань».

Реализация данного потенциала делает более значимым набор компетентностей. Таким образом, уровень потенциала сегодня определяет уровень компетентностей в будущем. Соответственно, высокий

профессиональный потенциал формирует некий потенциал ценности, которая будет достигнута в перспективе.

Следует отметить, что введенное ранее в рассмотрение понятие «степень уникальности» сотрудника также должно учитывать его потенциал, так как сотрудник с высоким потенциалом по-своему уникален, если такого уровня потенциалом больше никто не обладает в данной организации.

Таким образом, на базе вышеизложенного можно дать следующие определение: степень уникальности сотрудника в контексте проектно-ориентированной организации - это соотношение его компетентностей, энергии и потенциала с компетентностями, энергией и потенциалом других сотрудников. Из этого определения, в частности, следует, что чем меньше коллектив (трудовые ресурсы организации), тем выше степень уникальности у каждого из сотрудников (единиц трудовых ресурсов) и, соответственно, наоборот. В большом коллективе относительно незначительное количество сотрудников будут обладать высокой степенью уникальности.

Сущность проектов, которые реализуются в проектно-ориентированной организации, определяет требования к компетенциям. Тем не менее важным, с точки зрения ценности трудовых ресурсов, является возможность работы в определенном режиме. Раскроем данный тезис более детально. Если в организации одновременно реализуются значительное количество проектов, и каждому сотруднику приходится быть участником нескольких команд проектов, то, естественно, ценным свойством сотрудника в такой организации будет возможность быстрой адаптации к специфике различных проектов и команд в один и тот же промежуток времени. Такая мультизадачность и мультипроектность определяет высокую ценность сотрудников, которые в полной мере справляются с работой в данном режиме.

Введем в рассмотрение понятие «проектная напряженность», под которой будем понимать соотношение количества проектов в рамках определенного отрезка времени и количества трудовых ресурсов. В частности, для оценки проектной напряженности может быть использован следующий показатель:

$$PI = \frac{Q_P \cdot \overline{Q_{PT}}}{Q_{HR}}, \quad (1)$$

где PI – показатель проектной напряженности, Q_P – количество проектов в рамках годового отрезка времени; $\overline{Q_{PT}}$ – среднее количество участников команды проекта; Q_{HR} – общее количество трудовых ресурсов проектно-ориентированной организации.

Отметим, что данный показатель принимает значение 1 в ситуации, когда среднее количество сотрудников организации, задействованных в командах проектов, равняется общему числу сотрудников организации.

При этом увеличивается, если увеличивается число проектов в организации или увеличивается их масштаб, что отражается на количественном составе команд проектов. И, наоборот, проектная напряженность уменьшается, если увеличивается, например, число сотрудников, или уменьшается количество проектов или их масштаб с точки зрения команд.

Отметим, что данный показатель (1) может быть дифференцирован для различных категорий трудовых ресурсов проектно-ориентированной организации. Например, руководители проектов в организации, как правило, принадлежат к высшему и среднему уровню менеджмента. Поэтому для них проектная напряженность, безусловно может быть выше, чем для рядовых сотрудников. Поэтому при необходимости учета данного фактора, можно (1) трансформировать следующим образом:

$$PI_k = \frac{Q_P \cdot \overline{Q_{PT}^k}}{Q_{HR}^k}, \quad (2)$$

где PI_k – показатель проектной напряженности для выделенной k -ой категории трудовых ресурсов $k = 1, K$;

$\overline{Q_{PT}^k}$ – среднее количество участников команды проекта, принадлежащей категории k . Например, если речь идет о руководителях проектов, $k = 1$, то $\overline{Q_{PT}^1} = 1$ ж;

Q_{HR}^k – общее количество трудовых ресурсов k -ой категории в проектно-ориентированной организации.

Факторы, влияющие на ценность трудовых ресурсов на уровне конкретного проекта. Следуя далее двухуровневому рассмотрению ценности единицы трудовых ресурсов, рассмотрим факторы, которые определяют ценность сотрудника проектно-ориентированной организации на уровне конкретного проекта. В данной ситуации речь идет уже о сотруднике в качестве члена команды конкретного проекта (рис. 4).

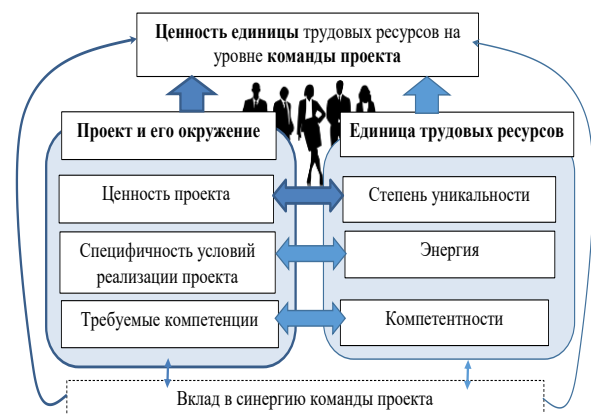


Рис. 4. Факторы, влияющие на ценность единицы трудовых ресурсов на уровне команды проекта

Тезис, в котором сформулирована основная идея концепции ценности трудовых ресурсов на данном уровне рассмотрения, следующий: с учетом того, что категория «ценность» является отражением некой полезности для субъекта (организации) с позиции рассматриваемого объекта (трудовых ресурсов), то ценность единицы трудовых ресурсов проектно-ориентированной организации является отражением ее компетентностей и других качеств в сопоставлении с требуемыми компетенциями и ценностью проекта. Раскрывая данный тезис более детально, отметим, что с позиции двух проектов различной ценности будет различной ценность сотрудника (единицы трудовых ресурсов), даже при одинаковых требованиях по компетенциям. Действительно, сотрудник, который может принести пользу проекту, наиболее значимому для организации, будет обладать большей ценностью относительно данного проекта.

Таким образом, формируем следующий вывод: ценность единицы трудовых ресурсов зависит, с одной стороны, от соотношения ее компетентностей и требуемых по проекту компетенций; с другой стороны – от ценности проекта для организации.

Принципиальным отличием системы факторов, формирующих ценность на данном уровне, от предыдущего рассмотрения, является то, что для команды проекта важным свойством является синергия, под которой будем понимать усиление системных свойств в контексте компетентностей и энергии. Отметим, что в работах по данной проблематике авторы рассматривали синергию команды проекта в контексте компетентностей. С учетом установленного ранее влияния энергии на эффективность работы команды и достижение успеха проекта, энергия принимается в качестве одного из источников синергии. Следует также акцентировать внимание на том, что синергия может определяться для команды проекта в целом, поэтому данное свойство может быть охарактеризовано (а также количественно оценено) только при рассмотрении конкретного сотрудника в конкретном составе команды проекта.

Так как на данном уровне рассматривается не совокупность проектов организации, а конкретный проект, с конкретным содержанием и набором требований, определенной ценности для организации, поэтому качества сотрудника (единицы трудовых ресурсов) соотносятся с требуемым набором компетенций. А специфичность условий проекта, что ранее рассматривалось, повышает ценность сотрудников с определенной энергией.

Следует также отметить, что «степень уникальности» является относительным понятием. И это должно, в свою очередь, учитываться в дальнейших процедурах оценки степени уникальности. Так, компетентности и энергия, как образующие характеристики, должны уже рассматриваться с точки зрения специфики данного проекта и требуемой команды. Здесь имеется в виду, что сотрудник может

характеризоваться средней степенью уникальности в рамках организации в целом с учетом наличия подобных, по своим характеристикам, коллег. Но для конкретного проекта этот сотрудник может характеризоваться высокой степенью уникальности, если проект требует особых компетенций и/или энергии, которыми в организации больше никто не обладает.

Такая ситуация возможна, когда проект принципиально отличается по содержанию или специфике условий реализации от большинства проектов данной организации. Поэтому сотрудник, в целом, с невысокой степенью уникальности, является более уникальным для «более уникального» проекта. Действительно, все проекты обладают свойством уникальности, но для так называемых типовых проектов, которые характерны для проектно-ориентированных организаций, степень их уникальности незначительна. Но в условиях необходимости реализации проекта несвойственного или нехарактерного для данной проектно-ориентированной организации, уникальность и ценность сотрудника, наиболее подходящего для данного проекта, повышается.

Потенциал, который также является источником уникальности, должен быть оценен во временном отрезке проекта, а не глобально в рамках перспективной работы сотрудника в организации. Таким образом, ценность сотрудника с точки зрения проекта тем выше, чем в большей степени его потенциал может быть реализован в процессе осуществления проекта.

Таким образом, справедливо следующее: степень уникальности сотрудника в контексте конкретного проекта – это соотношение его компетентностей и энергии с компетенциями и условиями реализации проекта, а также возможной реализации его потенциала с возможностями реализации потенциала других сотрудников.

Выводы. Трудовые ресурсы проектно-ориентированной организации являются источником обеспечения трудовыми ресурсами каждого проекта организации. Для управления данными ресурсами в исследовании предлагается концептуальная модель ценности, составной частью которой является компетентностный подход, дополненный такими категориями как «энергия», «потенциал» и «синергия». Ценность трудовых ресурсов проектно-ориентированной организации рассмотрена с точки зрения системы факторов, ее определяющих, на двух уровнях: на уровне организации в целом и на уровне конкретного проекта. Дифференциация ценности проектов организации послужила базой для дифференциации ценности трудовых ресурсов. В исследовании предложен показатель «проектная напряженность», оценивающий в среднем степень участия сотрудников в реализации проектов.

Данные результаты служат идеологической и методологической базой для формирования

теоретических основ управления трудовыми ресурсами проектно-ориентированной организации в соответствии с ценностным подходом.

Список литературы

1. Бушуев С. Д., Бушуева Н. С. Механизмы формирования ценности в деятельности проектно-ориентированных предприятий. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2010. №. ½. С. 4-9.
2. Kononenko I., Lutsenko S. Evolution of the generalized body of knowledge on project management. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management*. 2018. No. 1(1277). P. 10-17.
3. Onyshchenko S., Leontieva A. Modeling of the optimal composition of the enterprise technical development program. *Technology audit and production reserves*. 2018. Vol. 5, No. 2(43). P. 36-41.
4. Онищенко С. П., Арабаджи Е. С. Структура, цель, продукт и ценность программ развития предприятий. *Вісник Одеського національного морського університету*. 2011. Вип. 33. С. 175–186.
5. Бондарь А. В. Управление ценностью лизингового проекта. *Вісник ОНМУ: Зб. наук. праць*. Одеса: ОНМУ, 2011. № 33. С. 144-160.
6. Бушуева Н. С. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития. К.: Наук. світ, 2007. 270 с.
7. Бушуев С. Д., Ярошенко Ю. Ф., Ярошенко Н. П. Предпринимательская энергия в управлении проектами развития. *Управління проектами та розвиток виробництва*. 2013. № 2. С. 5-12.
8. Бушуев С. Д., Бушуева Н. С. Компетентный взгляд на: управление проектами. Основы профессиональных знаний и система оценки компетентности проектных менеджеров (NCB UA v.3.0). К.:ІРІДІУМ, 2006. 208 с.
9. Рач В. А., Бирюков О.В. Контекстно-личностное оценивание компетентности проектных менеджеров. *Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр.* Луганськ: вид-во СЛУ ім. В.Даля, 2008. № 3 (27). С. 67-81.
10. Бирюков О. В. Оценка компетентности команды управления проектом с учетом эффекта синергии. *Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр.* Луганськ: вид-во СЛУ ім. В.Даля, 2011. № 1(37). С. 26-37.
11. Росошанська О. В., Бірюков О. В. Формування команди управління реалізацією проекту на основі компетентнісного підходу. *Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр.* Луганськ: вид-во СЛУ ім. В.Даля, 2010. № 1 (33). С. 127-146.
12. Колесникова Е. В., Лукьянов Д. В., Шерстюк О. И. Оценка эффективности командной работы на стадии инициации проектов. *Управління розвитком складних систем*. 2015. Вип. 21 (1). С. 37-42.
13. Масленникова Е. С., Колеснікова К. В. Складники поведінкової компетенції учасників команди проекту на засадах компетентнісного підходу. *Управління розвитком складних систем*. 2013. № 14. С. 48–53.
14. Onyshchenko S., Morozova I. Employment of project oriented approach in training of marine. 15th Annual General Assembly International Association of Maritime Universities IAMU AGA 2014 - Looking Ahead: Innovation in Maritime Education, Training and Research. 2014. P. 364-367.
15. Леонтьев Д. А., Осин Е. Н. Личностный потенциал как объект психодиагностики. *Психологическая диагностика*. 2007. № 1. С. 4–7
16. Поліщук І. В. Сутність поняття «професійний потенціал» у контексті наукової галузі державного управління. *Аспекти публічного управління*. 2016. № 6-7. Р. 32-33.
2. Kononenko I., Lutsenko S. Evolution of the generalized body of knowledge on project management. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management*. 2018, no. 1(1277), pp. 10-17.
3. Bushuyev S. D., Bushuyeva N. S. Mekhanizmy formirovaniya tsennosti v deyatel'nosti proyektno-oriyentirovannykh predpriyatiy [Mechanisms of value formation in the activity of design-oriented enterprises] *Vostochno-Yevropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy* [Eastern European Journal of Advanced Technologies]. 2010, no. 1/2, pp. 4-9.
4. Onyshshenko S., Leontieva A. Modeling of the optimal composition of the enterprise technical development program. *Technology audit and production reserves*. 2018, vol. 5, no. 2(43), pp. 36-41.
5. Onyshchenko S. P., Arabadzi. Ye. Struktura, tsel', produkt i tsennost' programm razvitiya predpriyatiy [Structure, purpose, product and value of enterprise development programs]. *Visnik Odes'kogo natsional'nogo mors'kogo universitetu* [Bulletin of the Odessa National Maritime University]. 2011, no. 33, pp. 175–186.
6. Bondar' A. V. Upravleniye tsennost'yu lizingovogo proyekta [Management of the value of the leasing project]. *Visnik ONMU: Zb. nauk. prats'* [Bulletin of the Odessa National Maritime University]. 2011, no. 33, pp. 144-160.
7. Bushuyeva N. S. *Modeli i metody proaktivnogo upravleniya programmami organizatsionnogo razvitiya* [Models and methods of proactive management of organizational development programs]. Kyiv, Nauk. svit, 2007. 270 p.
8. Bushuyev S. D., Yaroshenko F., Yaroshenko N. Predprinimatel'skaya energiya v upravlenii proyektami razvitiya [Entrepreneurial energy in the management of development projects]. *Upravlinnya proyektami ta rozvitok virobnytstva* [Project management and production development]. 2013, no 2, pp. 5-12.
9. Bushuyev S. D., Bushuyeva N. S. Kompetentnyy vzglyad na: upravleniye proyektami. Osnovy professional'nykh znaniy i sistema otsenki kompetentnosti proyektnykh menedzherov (NCB UA v.3.0) [Competent Look at: Project Management. Basics of Professional Knowledge and Competence Assessment System for Project Managers (NCB UA v.3.0)]. Kyiv, ІРІДІУМ, 2006. 208 p.
10. Rach V. A., Biryukov O. V. Kontekstno-lichnostnoye otsenivaniye kompetentnosti proyektnykh menedzherov [Context-personal assessment of the competence of project managers]. *Upravlinnya proyektami ta rozvitok virobnytstva* [Project management and production development]. 2008, no. 3 (27), pp. 67-81.
11. Biryukov O. V. Otsenka kompetentnosti komandy upravleniya proyektom s uchetom efekta sinergii [Assessing the competence of a project management team with regard to the synergy effect]. *Upravlinnya proyektami ta rozvitok virobnytstva* [Project management and production development]. 2011, no. 1 (37), pp. 26-37.
12. Rossoshans'ka O. V., Biryukov O. V. Formuvannya komandi upravlinnya realizatsiyeu projektu na osnovi kompetentnisnogo pidkhodu [Formation of project management team based on competence approach]. *Upravlinnya proyektami ta rozvitok virobnytstva* [Project management and production development]. 2010, no.1 (33), pp. 127-146.
13. Kolesnikova E. V., Luk'yanov D. V., Sherstyuk O. I. Otsenka effektivnosti komandnoy raboty na stadii initsiatsii proyektov [Assessing the effectiveness of teamwork at the stage of project initiation] *Upravlinnya rozvitkom skladnikh system* [Management of Development of Complex Systems]. 2015, no. 21 (1), pp. 37-42.
14. Maslennikova Ye. S., Kolesnikova K. V. Skladniki povedinkovoї kompetentsii uchasnikiv komandi proyektu na zasadakh kompetentnisnogo pidkhodu [Components of behavioral competence of project team members on the basis of competence approach]. *Upravlinnya rozvitkom skladnikh sistem* [Management of Development of Complex Systems]. 2013, no. 14, pp. 48–53.
15. Onyshchenko S., Morozova I. Employment of project oriented approach in training of marine engineers. 15th Annual General Assembly International Association of Maritime Universities, IAMU AGA 2014 - Looking Ahead: Innovation in Maritime Education, Training and Research, 2014, pp. 364-367.
16. Leont'yev D. A., Osin Ye. N. Lichnostnyy potentsial kak ob'yekt psikhodiagnostiki [Personal potential as an object of psychodiagnostics] *Psikhologicheskaya diagnostika* [Psychological diagnostics]. 2007, no.1, pp. 4–7.

References (transliterated)

1. Bushuyev S. D., Bushuyeva N. S., Yaroshenko R. F. Model' garmonizatsii tsennostey programm razvitiya organizatsiy v usloviyakh turbulentsnosti okruzheniya [Model of harmonization of values of development programs of organizations in the environment of turbulence] *Upravlinnya rozvitkom skladnikh system* [Management of Development of Complex Systems]. 2012, no. 10, pp. 9-13.

17. Políshchuk Í. V. Sutnist' ponyattya «profesíyniy potentsial» u kontekstí naukovoï galuzi derzhavnogo upravlinnya [The essence of the concept of "professional potential" in the context of the scientific

field of public administration] *Aspekti publichnogo upravlinnya* [Aspects of Public Management]. 2016, no. 6-7, pp. 32-33.

Поступила (received) 05.12.2019

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Бондар Алла Віталіївна (Бондарь Алла Витальевна, Bondar Alla Vitalievna) – кандидат технічних наук, Одеський національний морський університет, доцент кафедри «Управління логістичними системами і проектами», м. Одеса; тел.: (068) 403-00-10; e-mail: ocheretyankaalla@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2228-2726>.

О. Б. ДАНЧЕНКО, М. М. НАХИМІ, О. Ю. САВИНА

ЦІННІСНО-ОРІЄНТОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ЗМІСТОМ БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЕКТУ

Управління змістом проектів, зокрема й будівельних, у проектній діяльності вимагає врахування ціннісних орієнтацій всіх зацікавлених сторін, постійного моніторингу та контролю змісту з метою попередження, запобігання можливого зниження отриманих цінностей в процесі створення та реалізації продукту будівельного проекту. За результатами проведеного аналізу наукових праць було зроблено висновок, що запровадження ціннісно-орієнтованого підходу до формування змісту проекту та використання декомпозиції робіт для будівельних проектів є нагальним й потребує уточнення і дослідження. Пропонується удосконалений підхід управління змістом будівельних проектів, що інтегрує в собі ціннісні складові вимог та потреб стейкхолдерів, які представляються у вигляді структури декомпозиції робіт. Впровадження цих процесів дозволить керівнику проекту та його команді брати на себе усвідомлений та контрольований ризик щодо виконання проекту з метою створення цінності, яка інтегрує в собі цінності зацікавлених сторін. Виконання цілей власників та користувачів має основоположне значення для створення цінності через проект. Щоб ефективно створювати цінність будівельного проекту, цінність користувачів повинна бути узгоджена зі стратегіями власника, закладена в змісті проекту та проконтрольована на протязі всього життєвого циклу проекту і його продукту. Керівник проекту повинен чітко усвідомлювати до яких наслідків можуть призвести неврахування або ігнорування цінностей стейкхолдерів, та яким чином покращити або підтримати ціннісні установки зацікавлених сторін для ефективного управління будівельним проектом. Зроблено висновок про те, що ціннісно-орієнтоване управління змістом будівельного проекту може стати основою для нової компоненти методології управління змістом проектів, що дозволить включати до змісту рекомендації та відповідні документи, які регламентують цінності стейкхолдерів, а також дозволяють на всіх етапах життєвого циклу проекту проводити моніторинг та контроль як цінностей так і складових змісту.

Ключові слова: будівельний проект, цінність, управління змістом проекту, стейкхолдери, управління цінністю стейкхолдерів.

Е. Б. ДАНЧЕНКО, М. М. НАХИМИ, О. Ю. САВИНА

ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЕМ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА

Управление содержанием проектов, в том числе и строительных, в проектной деятельности требует учета ценностных ориентаций всех заинтересованных сторон, постоянного мониторинга и контроля содержания в целях предупреждения, предотвращения возможного снижения полученных ценностей в процессе создания и реализации продукта строительного проекта. По результатам проведенного анализа научных работ был сделан вывод, что введение ценностно-ориентированного подхода к формированию содержания проекта и использования декомпозиции работ для строительных проектов является актуальным и требует уточнения и исследования. Предлагается усовершенствованный подход управления содержанием строительных проектов, который интегрирует в себе ценностные составляющие требований и потребностей стейкхолдеров, которые представляются в виде структуры декомпозиции работ. Внедрение этих процессов позволит руководителю проекта и его команде брать на себя осознанный и контролируемый риск по выполнению проекта с целью создания ценности, которая интегрирует в себе ценности заинтересованных сторон. Выполнение целей владельцев и пользователей имеет основополагающее значение для создания ценности через проект. Чтобы эффективно создавать ценность строительного проекта, ценность пользователей должна быть согласована со стратегиями владельца, заложена в содержании проекта и проконтролирована на протяжении всего жизненного цикла проекта и его продукта. Руководитель проекта должен четко осознавать к каким последствиям могут привести неучет или игнорирование ценностей стейкхолдеров и каким образом улучшить или поддержать ценностные установки заинтересованных сторон для эффективного управления строительным проектом. Сделан вывод о том, что ценностно-ориентированное управление содержанием строительного проекта может стать основой для новой компоненты методологии управления содержанием проектов, что позволит включать в содержание рекомендации и соответствующие документы, регламентирующие ценности стейкхолдеров, а также позволяют на всех этапах жизненного цикла проекта проводить мониторинг и контроль как ценностей так и составляющих содержания.

Ключевые слова: строительный проект, ценность, управление содержанием проекта, стейкхолдеры, управление ценностью стейкхолдеров.

Е. В. DANCHENKO, M. M. NAKHIMI, O. Y. SAVINA

VALUE-ORIENTED MANAGEMENT OF THE CONTENT OF THE CONSTRUCTION PROJECT

Scope management of projects, including construction, in the project activity requires consideration of the value orientations of all stakeholders, constant monitoring and control of the scope in order to warnings, prevent possible decrease of the values obtained in the process of creation and realization the product of the construction project. According to the results of the analysis of scientific works, it was concluded that the introduction of a value-oriented approach to the formation of the project scope and the use of work decomposition for construction projects is relevant and requires clarification and research. An advanced approach to managing the scope of construction projects is proposed, which integrates the value components of the requirements and needs of stakeholders, which are represented in the form of a work decomposition structure. The implementation of these processes will allow the project manager and his team to take on a conscious and controlled risk of the project in order to create value that integrates the values of stakeholders. Fulfilling the goals of owners and users is fundamental to creating value through a project. To effectively create the value of a construction project, the value of users must be aligned with the strategies of the owner, embedded in the scope of the project and controlled throughout the life cycle of the project and its product. The project manager should be clearly aware of the consequences the stakeholder values may not account for or ignore, and how to improve or maintain the stakeholder value arrangements to effectively manage the construction project. It is concluded that the value-oriented management of the scope of a construction project can be the basis for a new component of project scope management methodology, which will allow including in the scope recommendations and relevant documents that regulate the values of stakeholders, as well as allow at all stages of the project life cycle to carry out monitor and controls both values and scope components.

Keywords: construction project, value, project scope management, stakeholders, stakeholder value management.

Вступ. Реалізація будь-яких проєктів передбачає застосування знань і процесів управління проєктами у різних галузях знань. Однією з таких галузей є управління змістом проєкту. Зв'язок між нею та іншими галузями знань проявляється у неможливості управляти проєктом без його змісту.

В контексті проєкту термін «зміст» може позначати зміст продукту, властивості і функції, які характеризують продукт, послугу або результат [1]. Визначення змісту будівельного проєкту може здійснюватися за двома методами: використання шаблонів ієрархічної структури робіт та декомпозиція робіт проєкту [1].

Побудова Work Breakdown Structure (WBS – структура декомпозиції робіт) в управлінні будівельними проєктами (УБП) є актуальною задачею, а використання ціннісно-орієнтованого підходу для врахування та дослідження цінностей стейкхолдерів на етапі формування змісту будівельного проєкту з подальшим його коригуванням може підвищити ефективність такого управління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зарубіжний і вітчизняний досвід у сфері управління проєктами показує, що WBS є невід'ємною частиною планування проєкту. На сьогодні побудову WBS використовують, як головний метод управління змістом у проєкті.

Цьому питанню присвячено велику кількість робіт і розробок. Серед них роботи українських вчених (С. Д. Бушуєв, Н. С. Бушуєва, Т. К. Гречко, О. В. Пономаренко, А. В. Харазій, І. В. Кононенко, О. В. Лобач, Є. Є. Шабала, О. С. Венгіна та ін.) та зарубіжних вчених (Alison Dykstra, Paul Netscher, P. Andreas, F. Lawrence Bennett, Dennis P. Miller, Hans Ottosson та ін.).

Г. С. Ратушняк представляє управління змістом в забезпеченні надійності зовнішніх газопровідних мереж у вигляді математичної моделі управлінських рішень теорії нечіткої логіки та лінгвістичних змінних, що дозволяє враховувати кількісні і якісні збуджуючі параметри, які впливають на надійність системи газопостачання, вдосконалення та підвищення ефективності управління [2]. Є. Є. Шабала розглядає інформаційні технології змісту будівельних нормативів, досліджує можливість застосування рефлексивного підходу й створення систем штучного інтелекту [3]. В дисертаційному дослідженні Н. Ю. Ровінської, розроблено метод підтримки інновації управління змістом як удосконалення процесу щодо зменшення впливу неповноти інформації відносно продукту проєкту на планові витрати [4]. Наукові дослідження Д. А. Монови присвячені управлінню змістом та ризиками в проєктах реінжинірингу будівельних споруд, розроблено загальну систему оптимізації підтримки проєктних рішень “REBUS” (Re-engineering of building structures), яка заснована на побудові та аналізі об'єднаного адаптивного проєктно-технологічного мережевого графіка реінжинірингу виробничої споруди, для підвищення ймовірності зниження вартості та терміну

виконання проєктів [5]. О. С. Венгіна управління змістом проєкту розглядає в редевелопменті з урахуванням інтересів стейкхолдерів шляхом багатокритеріального призначення продукту проєкту редевелопменту [6].

С.Д. Бушуєв вказує, що структура декомпозиції робіт є засобом для створення системи управління проєктом, тому що дозволяє вирішувати проблеми організації робіт, розподілу відповідальності, оцінювання вартості, створення системи звітності тощо. Dennis P. Miller ретельно пояснює ключі до ефективної розробки WBS через восьмиетапний процес. Процес «восьми кроків» починається із зосередження зусиль на визначенні проєкту через його результати. Наступні кроки йдуть через процес визначення задач проєкту, їх послідовності й призначення ресурсів. Останній крок включає в себе оцінювання тривалості й перевірку на шкалі часу проєкту.

Стандарт P2M ставить акцент на виробленні інновації як ціннісного підходу до управління проєктами та управління очікуваннями ключових зацікавлених осіб. У той же час проєкт в P2M - це зобов'язання створити цінність, засновану на місії проєкту, яке має бути завершено у визначений період в рамках узгоджених часу, ресурсів і умов експлуатації. Будь-який проєкт починається з визначення його місії [7].

Дослідження ціннісно-орієнтованого походу в управлінні проводили (С.Д. Бушуєв, Н.С. Бушуєва, Ф.А. Ярошенко, Х. Танака, І.А. Бабаєв, Д.Л. Волков, Ю.М. Тесляр, В.В. Молоканова, В.Б. Рогозіна, М.І. Річ, Р. Каплан, Т. Коупленд, Д. Мактагарт, А.Г. Мендрул, Д. Нортон, Б. Ньюмен, П. Пеллеманс, М. Рокіч, Т.В. Романов, Ю.М. Тесля, І.В. Трифонов, Дж. Шет і інші). Розвитком теорії стейкхолдерів займалися такі вчені як (П.Гомес, В.В. Грабар, І.Б. Гурков, С. Майлз, А. Мендалоу, Р. Мітчелл, Г. Саваж, В.В. Санін, К. Сколз, А. Фрідман, Р. Фрімен, Дж. Фруман, А. Хіллман, Б. Холцер, А. Skachkov, I. Skachkova та інші).

С.Д. Бушуєв однозначно виділяє основну ідею проєктної діяльності - зобов'язання створити цінність. Однак такий підхід не визначає наскільки необхідна ця цінність і наскільки своєчасною є її поява.

Серед праць вчених, які присвячені питанням управління в розробці і реалізації змісту та життєвого циклу проєктів, що використовують ціннісно-орієнтоване управління, потрібно відзначити роботи М.К. Сухонос, А.Ю. Старостіна, В.І. Чимшир, І.Б. Азарова, О.О. Бугрова, Т.Г. Фесенко, Т.Г. Григоряна.

Muller and Turner вважають, що для вимірювання успіху необхідно зосередити увагу на таких факторах, як задоволення кінцевого користувача і власника результатами проєкту, а також інших зацікавлених сторін, щодо досягнення цілей проєкту, цінності яких треба ідентифікувати [8].

Розвиток ціннісного підходу в будівництві досліджували Kelly, J. ; Gransberg D.D. ; Shane J.S.; Thyssen M.H. Зокрема, Kelly, J. вказує, що управління цінністю в будівництві пояснюється як "термін,

використовуваний для опису загального процесу підвищення вартості клієнта в проекті від етапів концепції до експлуатації та використання" [9].

У будівельних проектах різні зацікавлені сторони визначають цінність з їх власної точки зору. Трансформація цінності в продукт проекту залежить від того, як потреби задовольняються для різних зацікавлених сторін.

Згідно [10] не можна ігнорувати той факт, що кожна зацікавлена сторона має свою власну цінність. Однак, згідно з [11], усвідомлене значення і створення цінності є результатом співпраці між усіма зацікавленими сторонами і успіху у співпраці між учасниками, що сприяють створенню цінності для всіх зацікавлених сторін.

Першим кроком в процесі ціннісно-орієнтованого розвитку системи, відповідно до стандарту P2M [7], є опис місії, яка визначає бачення домінуючою організаційною цінності, на основі якої відповідна стратегія розроблена. Крім того, стратегія повинна бути перетворена в основну задачу проекту будівництва, яка розділена на підцілі, відповідні до пріоритетних аспектів розвитку організації. У практиці управління цінністю розглядають три функції: визначення цінності, створення цінності, накладення цінності. Ідентифікація цінності продукту проекту або його результату часто означає просто копіювання носія цінності.

Підхід до управління цінністю заснований на наступних принципах [7]:

- безперервність цінності проекту, засобів вимірювання і оцінки, моніторингу та контролю. В організації цей принцип формує ланцюжки створення цінності (вертикальні і горизонтальні);

- зосередження уваги на завданнях, перш ніж знаходити рішення, що оптимізують цінність проекту будівництва для ключових зацікавлених сторін;

- зосередження уваги на функціях, які максимізують інноваційні та практичні результати в рамках сервісної моделі проекту.

Для створення цінності слід дотримуватися і узгодження потреб користувачів і стратегій власників в поєднанні з інноваційним мисленням [12]. Фокус на визначенні цінності зацікавлених осіб для створення цінності показує важливість узгодження стратегій з потребами клієнтів, щоб максимізувати створення цінності.

Елементи ціннісно-орієнтованого протиризикового портфельного управління наукомісткими проектами розглянуто в [13-15].

Джерела [16, 17] підкреслюють, що керівники проектів відповідають за успішне завершення проекту згідно з графіком, запланованим за допомогою систематичного процесу розробки вартості, тому визначення ідентичності проекту менеджером проекту є найбільш важливим кроком для планування процесу за допомогою управління цінністю.

Роль використання інформаційних технологій в управлінні будівельними проектами викладена в [18], роль використання ціннісно-орієнтованого управління змістом будівельних проектів [19], роль використання

структури декомпозиції робіт в управлінні змістом будівельних проектів в [20]. Концептуальна модель ціннісно-орієнтованого управління змістом будівельних проектів описана автором в [21].

Виходячи з того, що для забезпечення ефективності управління змістом будівельних проектів потрібне управління, засноване на ціннісних орієнтаціях стейкхолдерів цих проектів, у відповідності до концептуальної моделі [21], тому нагальним та необхідним є удосконалення існуючої методології управління змістом будівельних проектів.

Мета статті полягає у проведенні аналізу підходів до ціннісно-орієнтованого управління змістом будівельного проекту та розробки удосконаленого підходу, що базується на цінностях стейкхолдерів при управлінні змістом таких проектів.

Виклад основного матеріалу. Управління цінністю або ціннісно-орієнтоване управління – це структурований підхід до визначення елементів цінності для організації будівельного проекту. Це процеси, що визначають потреби, проблеми і можливості, що дозволяють поліпшити початкові цілі, визначити підходи і рішення щодо оптимізації цінності проектів і їх продуктів.

Різні зацікавлені сторони будівельного проекту мають різні погляди на те, що є цінним. Відмінності обумовлені конкретними знаннями, цілями, контекстом й умовами, які впливають на концепцію цінності і як оцінка цінності кожної зацікавленої сторони. Зацікавлені сторони можуть мати різні інтереси і переваги щодо того, що є цінним.

Цінність будівельного проекту визначається вигодою, яку надає продукт проекту при виконанні вимог, що містяться в місії проекту. Існує дві необхідні умови, які гарантують створення цінності проекту [21]. Перша - практична здатність проектного менеджера виконати проект відповідно до плану; і друга - знаходження способу гармонізувати цінність проекту для всіх зацікавлених сторін через властивості продукту проекту. Перша умова є обов'язковою, тоді як друга – достатньою умовою створення цінності проекту.

Будівельний проект, який задовольняє даним умовам, може збільшити цінність активів організації, створити інтелектуальну цінність і цінність інновацій в результаті своєї реалізації, оскільки його продукт створює нову соціальну цінність для суспільства і цінність для власників, так звану цінність балансування інтересів зацікавлених сторін, яка інтегрує в собі цінність володіння проектом для кожної зацікавленої сторони і є синергією для майбутнього вигідного співробітництва, за якого при виконанні проекту необхідно вміло балансувати інтереси учасників.

Виконання цілей власників і користувачів має основоположне значення для створення цінності через

проект. Процеси управління і проектування можуть бути вирішальними для досягнення бажаних цілей.

В управлінні будівельними проектами створення цінності є результатом задоволення потреб і виконання очікувань стейкхолдерів. Щоб ефективно створювати цінність будівельного проекту, цінність користувачів повинна бути узгоджена зі стратегіями власника. Ці елементи повинні бути ідентифіковані, щоб зрозуміти цінність проекту. Це розуміння необхідно для створення ідей про те, як задовольнити потреби і стратегії.

Ідентифікація потреб користувачів і стратегій власника є складним завданням. Одним з найбільш поширених методів ідентифікації потреб користувача є процес участі користувача. Основні проблеми при цьому полягають в недостатній здатності користувачів розпізнавати, формулювати і балансувати свої потреби, а при занадто ранньому використанні їх потреб на вимоги участі є недоцільним, оскільки часто може змінюватися. Користувачі повинні брати активну участь, коли формується команда проекту. Команда проекту, включаючи власника, може в значній мірі сприяти виявленню та погодженню потреб користувачів і стратегій власників на основі їх досвіду й знань.

Успіх будівельного проекту протягом усього життєвого циклу залежить від цілей зустрічі, а також досягнення довгострокових домовленостей, щодо проекту та його продукту, що є фундаментом для створення цінності в проекті.

Систематична оцінка створення цінності і досягнення цілей після реалізації будівельного проекту необхідна для передачі знань про те, що створює цінність на етапі експлуатації, і використовувати ці

знання в розробці майбутніх проектів. Команда проекту повинна мати можливість перевіряти зміст проекту у відповідності до стратегії організації, а також ідентифікувати цінності стейкхолдерів, проводити їх оцінку щодо впливу на цінність всього проекту та досліджувати ступінь впровадження цінностей кожного стейкхолдера в процесі реалізації будівельного проекту.

Виходячи з основних положень стандарту [1] ціннісно-орієнтоване управління змістом будівельного проекту включає у себе процеси, які пов'язані із здійсненням планування ціннісно-орієнтованого управління змістом, збором інформації та вимог ціннісно-орієнтованого управління змістом, визначенням змісту будівельного проекту, створенням WBS проекту за ознакою цінності стейкхолдерів, підтвердженням змісту будівельного проекту, а також із контролем отриманих цінностей стейкхолдерів будівельного проекту.

Метою ціннісно-орієнтованого управління змістом будівельного проекту є максимальне підвищення ймовірності його успішного завершення шляхом:

- підвищення ймовірності виконання потреб і цінностей стейкхолдерів та підсилення їх впливу;
- зниження ймовірності виникнення негативних складових та послаблення їх впливу.

На рис. 1 представлена загальна схема ціннісно-орієнтованого управління змістом будівельного проекту. Процеси в управлінні змістом будівельних проектів наведені у вигляді дискретних процесів із визначеними межами, хоча на практиці вони накладаються один на одного та взаємодіють будь-якими способами.

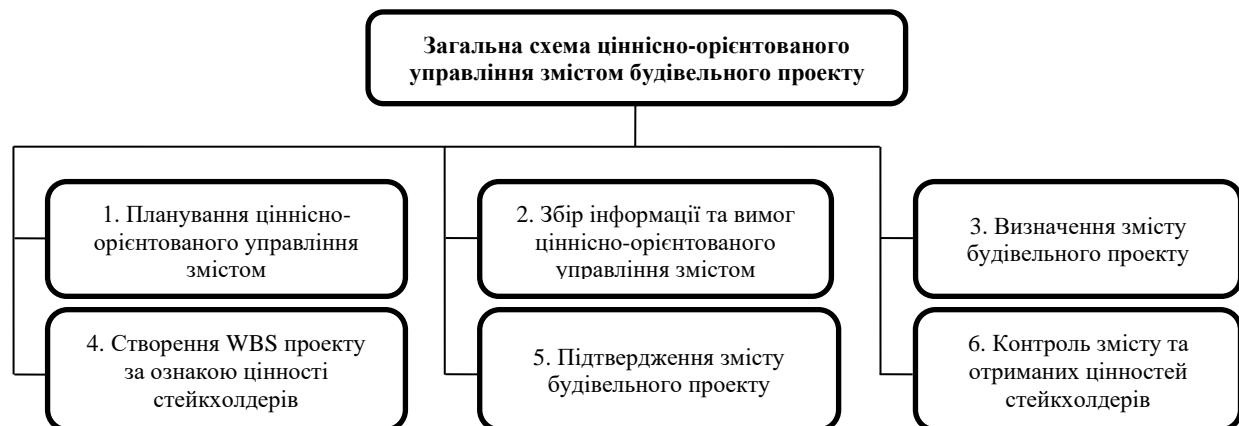


Рис. 1. Загальна схема ціннісно-орієнтованого управління змістом будівельного проекту

Ціннісно-орієнтоване управління змістом будівельного проекту включає у себе наступні процеси:

1. Планування ціннісно-орієнтованого управління змістом – це процес, який визначає яким чином слід здійснювати заходи із управління змістом проекту (рис. 2).

2. Збір інформації та вимог ціннісно-орієнтованого управління змістом – це процес виявлення ідентифікації зацікавлених сторін та їхніх індивідуальних цінностей, а також джерел їхнього ресурсозабезпечення та документування (рис. 3).

3. Визначення змісту будівельного проекту – це процес розробки докладного опису проекту та продукту за цінностями стейкхолдерів (рис. 4).

1. Планування ціннісно-орієнтованого управління змістом

Входи:

- 1.1 Устав проекту
- 1.2 План управління проектом
- 1.3 Документи проекту (**реєстр зацікавлених сторін та реєстр їхніх цінностей**)
- 1.4 Фактори середовища проекту
- 1.5 Активи процесів проекту

Інструменти та методи:

- 1.1 Експертна оцінка
- 1.2 Аналіз даних (**аналіз зацікавлених сторін, аналіз їхніх цінностей**)
- 1.3 Наради

Виходи:

- 1.1 План ціннісно-орієнтованого управління змістом

Рис. 2. Процес планування ціннісно-орієнтованого управління змістом будівельного проекту

2. Збір інформації та вимог ціннісно-орієнтованого управління змістом

Входи:

- 1.1 Устав проекту
- 1.2 План управління проектом (план управління розкладом, план управління ресурсами, план управління ризиками, **план управління цінностями стейкхолдерів**)
- 1.3 Документи проекту (оцінка тривалості, реєстр проблем, вимоги до ресурсів, **реєстр зацікавлених сторін, реєстр цінностей стейкхолдерів**)
- 1.4 Бізнес-документи
- 1.5 Угоди
- 1.6 Фактори середовища проекту
- 1.7 Активи процесів проекту

Інструменти та методи:

- 1.1 Експертна оцінка
- 1.2 Збір даних (мозковий штурм, контрольні списки, інтерв'ю)
- 1.3 Аналіз даних (аналіз припущень та обмежень, аналіз документів)
- 1.4 Прийняття рішень
- 1.5 Відображення даних
- 1.6 Навички міжособистісних відносин та роботи з командою
- 1.7 Контекстні діаграми
- 1.8 Прототипи

Виходи:

- 1.1 Документація за вимогами (**реєстр цінностей**)
- 1.2 Матриця відслідковування вимог (**ціннісних орієнтирів стейкхолдерів**)

Рис. 3. Процес збору інформації та вимог ціннісно-орієнтованого управління змістом будівельного проекту

4. Створення WBS проекту за ознакою цінності стейкхолдерів – це процес поділу цінностей стейкхолдерів проекту на менші компоненти (складові цінностей кожного стейкхолдера), якими легше управляти (рис. 5).

У відповідності до концептуальної моделі ціннісно-орієнтованого управління змістом будівельних проектів описана автором в [21], пропонується підхід до побудови WBS, який заснований на визначенні цінностей кожної ключової зацікавленої сторони будівельного проекту (замовника, інвестора, проектною командою тощо). Декомпозицію робіт пропонується проводити за принципом розділення всього проекту на блоки, що відповідають створенню цінностей для окремих стейкхолдерів.

3. Визначення змісту будівельного проекту

Входи:

- 1.1 Устав проекту
- 1.2 План управління проектом (**план управління цінностями стейкхолдерів**)
- 1.3 Документи проекту (журнал припущень, журнал проблем, **реєстр цінностей стейкхолдерів**, реєстр ресурсів, реєстр зацікавлених сторін)
- 1.4 Фактори середовища проекту
- 1.5 Активи процесів організації

Інструменти та методи:

- 1.1 Експертна оцінка
- 1.2 Збір даних (інтерв'ю, анкетування)
- 1.3 Аналіз даних (аналіз припущень та обмежень, аналіз документів)
- 1.4 Прийняття рішень
- 1.5 Навички міжособистісних відносин та роботи з командою
- 1.6 Аналіз продукту

Виходи:

- 1.1 Опис змісту проекту за **цінностями стейкхолдерів**
- 1.2 Оновлення документів проекту (журнал припущень, журнал проблем, **журнал цінностей стейкхолдерів**)

Рис. 4. Процес визначення змісту будівельного проекту

При створенні WBS слід враховувати наступні рекомендації [20]:

- верхній рівень являє собою кінцевий результат або проект;
- в підзадачах містяться робочі пакети, які призначаються відділу, підрозділу організації або окремому виконавцю;
- всі елементи структури не повинні бути визначені на одному рівні;
- робочий пакет визначає обсяги, тривалість і витрати для задач, необхідних для виконання його підзадач;

- робочі пакети не повинні перевищувати 10 днів тривалості;

- робочі пакети повинні бути незалежні від інших робочих пакетів WBS;

- робочі пакети унікальні та не мають дублюватися на WBS.

5. Підтвердження змісту будівельного проекту – це процес формалізованого прийняття отриманих цінностей стейкхолдерів проекту. (рис. 6).

6. Контроль отриманих цінностей стейкхолдерів будівельного проекту – це процес моніторингу стану змісту проекту і продукту, а також управління цінностями шляхом зміни базового плану за змістом проекту (рис. 7).

Управління цінністю (УЦ) має проходити через такі три етапи [18]:

1) Розробка ціннісної ієрархії. Ієрархія цінностей – це метод прийняття основних цілей проекту і поділу їх на власні підзадачі. Кожна підзадача є засобом досягнення основної мети.

конфліктуючими вимогами в проекті. Ваги досягаються груповим консенсусом під час семінару.

3) Розробка матриці рішень. Після того, як вагові коефіцієнти для різних цілей і підзадач проекту були встановлені, необхідно вирішити, який з варіантів забезпечить оптимальне значення при зіставленні з цілями, тобто наскільки вони відповідають поставленим цілям.

Розробка цінності дуже важлива для реалізації в будівельних проектах, які вимагають великого обсягу капіталу. Від 5 до 10% вигоди від економії витрат можна отримати за рахунок такого управління [22].

Команди, які беруть участь в аналізі цінності, повинні мати достатню інформацію для прийняття правильних рішень, правильних переконань, позитивного ставлення і по можливості використовувати екпертні методи щодо оцінки цінностей стейкхолдерів та зниження вартості проекту.

4. Створення WBS проекту за ознакою цінності стейкхолдерів

Входи:

- 1.1 План управління проектом (план управління ресурсами, **план управління цінностями стейкхолдерів**)
- 1.2 Документи проекту (розклад проекту, розподіл обов'язків членів команди проекту, календарі ресурсів, журнал проблем, реєстр зацікавлених сторін, **реєстр цінностей стейкхолдерів**)
- 1.3 Фактори середовища проекту
- 1.4 Активи процесів організації

Інструменти та методи:

- 1.1 Експертна оцінка
- 1.2 Збір даних (інтерв'ю, анкетування)
- 1.3 Декомпозиція **цінностей стейкхолдерів**
- 1.4 **Стратегії роботи для підтримання й підвищення цінностей стейкхолдерів**
- 1.5 Стратегії реагування на можливі проблеми
- 1.6 Аналіз даних (аналіз альтернатив)
- 1.7 Прийняття рішень (аналіз рішень на підставі множини критеріїв)

Виходи:

- 1.1 Базовий план за змістом
- 1.2 Оновлення документів проекту (журнал припущень, розклад проекту, розподіл обов'язків членів команди проекту журнал проблем, **журнал цінностей стейкхолдерів**)

5. Підтвердження змісту будівельного проекту

Входи:

- 1.1 План управління проектом (**план управління цінностями стейкхолдерів**)
- 1.2 Документи проекту (журнал проблем, **реєстр цінностей**)
- 1.3 Перевірка здійснених результатів (**отримання цінностей стейкхолдерами**)
- 1.4 Дані про виконання робіт проекту (**виконання ціннісних орієнтацій стейкхолдерів**)

Інструменти та методи:

- 1.1 Інспекція
 - 1.2 Експертна оцінка
 - 1.3 Прийняття рішення
- ##### Виходи:
- 1.1 Прийняті результати
 - 1.2 Інформація про виконання робіт
 - 1.3 Запити на зміни
 - 1.4 Оновлення документів проекту (**журнал цінностей, журнал проблем, розподіл обов'язків членів команди проекту**)

Рис. 6. Процес підтвердження змісту будівельного проекту

Обізнаність та вправність у роботі зі стейкхолдерами менеджерів будівельних проектів дуже важлива для визначення цінності під час управління змістом проектів [22].

Непотрібні витрати можна визначити як витрати, які не вносять ніякого внеску у цінність продукту або в те, що необхідно для досягнення необхідних функціональних рішень. По суті, УЦ фокусується на цінності, а не на вартості, по відношенню до функції елемента проекту. УЦ може підвищити цінність проекту шляхом надання йому необхідних функцій, але

Рис. 5. Процес створення ICP проекту за ознакою цінності стейкхолдерів

2) Розробка дерева значень. Це включає в себе процес зважування цілей і підцілей ієрархії цінностей, який виробляє впорядкування пріоритетів між усіма

з меншими витратами; шляхом надання додаткових функцій без збільшення вартості.

6. Контроль змісту та отриманих цінностей стейкхолдерів будівельного проекту

Входи:

- 1.1 План управління проектом (**план управління цінностями**)
- 1.2 Документи проекту (журнал проблем, **реєстр цінностей**)
- 1.3 Дані про виконання робіт
- 1.4 Активи процесів організації

Інструменти та методи:

- 1.1 Аналіз даних (аналіз технічного виконання, аналіз резервів)
- 1.2 Аудиторські перевірки
- 1.3 Наради

Виходи:

- 1.1 Інформація про виконання робіт
- 1.2 Запити на зміни
- 1.3 Оновлення плану управління проектом
- 1.4 Оновлення документів проекту (журнал припущень, журнал проблем, **журнал цінностей**)

Рис. 7. Процес контролю отриманих цінностей стейкхолдерів будівельного проекту

При УЦ необхідно враховувати наступні фактори:

- потенціал для підвищення цінності результату;
- етапи циклу розробки проекту;
- необхідність участі та широкого представництва;
- вигоди, які будуть отримані від залучення ключових зацікавлених сторін;
- наявність зацікавлених сторін;
- витрати на таке дослідження.

В проектах, зокрема й будівництва, однією з основних суттєвих переваг методів управління цінністю є раннє виявлення проблеми, яка може мати вирішальне значення для розвитку проекту, формування його змісту і гарантує, що необхідні рішення будуть зроблені, при значному поліпшенні цінності. Це особливо актуально, якщо застосовується під час розробки концепції і на початкових етапах проектування, при цьому здатність істотно впливати на кінцеві результати проекту швидко зменшується по мірі просування проекту за стадію розробки його розробки.

Практичні бар'єри включають обмеження за часом, що ускладнює вирішення всіх питань, які стосуються проекту в рамках досліджень УЦ.

Недостатня обізнаність про УЦ може бути пов'язана з відсутністю знань, поширюваних в дослідженнях УЦ. Попередньо проведений аналіз літературних джерел вказує на низький рівень обізнаності про дослідження УЦ і його застосування клієнтами та практиками будівельної галузі.

Інколи практикуючи УЦ залишаються пасивними для передачі знань про УЦ до уваги клієнта. Це

відбувається тому, що вони можуть не мати достатніх знань для просування нової ідеї.

В даний час процес будівництва став дуже складним, тому що багато факторів повинні бути розглянуті, перш ніж приймати правильне рішення і уникнути збільшення вартості чи часу, або за рахунок низькї цінності проекту будівництва для стейкхолдерів.

Недбалість в обліку факторів, які можуть негативно вплинути на ефективність проекту, призводить до численних помилок і в кінцевому результаті спричиняє підвищення вартості таких проектів та збільшення часу їхньої реалізації.

Одним із необхідних факторів успіху є система групової підтримки прийняття рішень при УЦ, що може бути корисна для подолання труднощів, наприклад, на семінарах з управління цінністю проектів будівництва. Система групової підтримки являє собою набір методів, програмного забезпечення і технологій, призначених для фокусування і поліпшення комунікації, обговорень і прийняття рішень в групах. Це інтерактивна система, яка полегшує вирішення неструктурованих завдань групою людей, які повинні приймати рішення.

Визначають три основні проблеми при реалізації УЦ, а саме [23]:

- брак інформації;
- відсутність участі і взаємодії;
- складність проведення оцінки та аналізу.

Погляд на вирішення проблем або поліпшення існуючих функцій для зниження витрат за допомогою планування вартості є причиною важливості керування цінністю [19]. Щоб створити потужну команду з управління цінністю, ця команда має складатися з архітекторів, інженерів-будівельників, інженерів-механіків, інженерів-електриків та експертів з оцінки витрат. Кожен член команди повинен бути готовий реалізувати проектування вартості для всіх будівельних робіт. Недостатня обізнаність з точки зору добрих стосунків між ними є коренем для багатьох проблем, таких як недостатність інформація для прийняття правильних рішень, неправильне прийняття рішень і помилки в конструкціях. Ці проблеми призведуть до збільшення використання капіталу, який більше запланованого бюджету на початковому етапі і викликають продовження термінів реалізації проекту будівництва.

Роль впровадження інжинірингу цінності також важлива для забезпечення того, щоб будь-яка діяльність у будівництві, як і раніше, перебуває під повним контролем, незважаючи на брак фінансових ресурсів у будь-який момент часу. Зміни в складній технології можуть бути повною мірою використані для надання допомоги в зниженні вартості проекту, якщо вони супроводжуються високим рівнем знань відносно конкретних функцій. Крім того, це також допомагає в економії часу і підвищенні якості проекту.

Потенціал зниження витрат можна розділити на великий і малий. Етап проектування цінності починається з концепції, схеми, виробництва, заявок і будівельних процесів. Таким чином, процес розробки

цінності – це процес, який може бути застосований до різних функцій, і це перевага для будівельного проекту в отриманні цільових функцій та уникнення непотрібних витрат.

Висновки. Розроблені процеси ціннісно-орієнтованого управління змістом будівельного проекту, що можуть стати основою для нової компоненти методології управління змістом проектів. Ця компонента дозволить включити до змісту проекту рекомендації та відповідні документи, що регламентують цінності стейкхолдерів будівельних проектів, а також дозволяють на всіх етапах життєвого циклу проекту проводити моніторинг і контроль цих цінностей та необхідних змін, а також вносити відповідні корективи. Дане буде сприяти ефективному, своєчасному та якісному плануванню змісту будівельного проекту, а також його реалізації.

В подальшому планується проводити дослідження щодо розроблення моделей та методів ефективного ціннісно-орієнтованого управління змістом будівельного проекту.

Список літератури

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Sixth Edition. USA. PMI, 2017. 756 p.
2. Ратушняк Г. С., Ободянська О. І. Управління змістом проектів із забезпечення надійності зовнішніх газорозподільних мереж: монографія. Вінниця: нац. техн. ун-т. Вінниця: ВНТУ, 2014. 127 с. ISBN 978-966-641-582-3
3. Шабала С. Є. *Інформаційна технологія ідентифікації змісту будівельних нормативів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06.* КНУБА, 2015.
4. Ровінська Н. Ю. *Моделі та методи управління змістом у проектах організаційних змін промислових підприємств: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.22.* Харків, 2017. 21 с.
5. Монова Д. А. *Управління змістом та ризиками в проектах реінжинірингу будівельних споруд: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.22.* Одеса, 2017. 20 с.
6. Венгріна О. С. *Моделі та методи управління змістом проекту редевелопменту з урахуванням інтересів стейкхолдерів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.22.* Харків, 2018. 23 с.
7. *Керівництво з управління інноваційними проектами і програмами організації: монографія / переклад на укр. мову під ред. Ярошенка Ф.О.* Київ: Новий друк, 2010. 160 с.
8. Muller R., Turner R. Leadership competency profiles of successful project managers. *International Journal of Project Management*. 2010. Vol. 28, No. 5, pp. 437- 448.
9. Kelly J., Male S., Graham D. *Value management of construction projects*. Chichester, England, Wiley Blackwell, 2015.
10. Haddadi A., Temeljotov A. S., Foss M., Klakegg O. J. *The Concept of Value for Owners and Users of Buildings - A literature study of value in different contexts*. IPMA world congress. Panama, 2015.
11. Coenen C., Alexander M., Kok H., Jensen P. *FM as a value network: exploring relationships amongst key FM stakeholders. The added value of facilities management: concepts, findings and perspectives*. Lyngby, Denmark, Polyteknisk Forlag, 2012.
12. Caterina Tantalo, Richard L. Priem. Value creation through stakeholder synergy. *Strategic Management Journal*. 2014.
13. Чернов С. К., Савіна О. Ю. Метод формування ціннісно-орієнтованого портфеля проектів наукомісткого підприємства. *Управління розвитком складних систем: зб. наук. пр.* Київ: КНУБА, 2018. № 34. С. 78–84.
14. Чернов С. К., Савіна О. Ю. Метод ціннісно-орієнтованого протиризикового функціонально-вартісного аналізу портфелів наукомістких проектів підприємств. *Вісн. ЧДТУ. Сер.: Технічні науки*. Черкаси, 2018. № 3. С. 105–113.
15. Савіна О. Ю. Концептуальні засади моделювання ціннісно-орієнтованого протиризикового управління портфелями наукомістких проектів підприємств. *Управління проектами та*

- розвиток виробництва: зб. наук. пр.* Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Далія (Севєродонецьк), 2019. №1 (69). С. 11-23.
16. Gillier T., Hooge S., Piat. G. Framing value management for creative projects: An expansive perspective. *International Journal Project Management*. 2015. 33(4), P. 947–960.
 17. Нахімі Мохаммад Ясін Мохаммад Хусайн. Процеси управління змістом будівельних проектів на базі ціннісного підходу. *Управління проектами: стан та перспективи: матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції*. Миколаїв НУК, 2018. 159 с.
 18. Ясін Нахімі, Новохацька Д. В. Роль використання інформаційних технологій в управлінні будівельними проектами. *Управління розвитком складних систем*. №30 2017. С.103-110.
 19. Nakhimi Mokhammad Yasin. The role of using value-oriented management in the scope of construction projects. *Management of Development of Complex Systems*. 2019. 38. P. 6–12, dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.9783296
 20. Мохаммад Ясін Нахімі. Роль використання структури декомпозиції робіт в управлінні змістом будівельних проектів. *Збірник наукових праць "Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки"*. №4. 2017 С. 42-46.
 21. Нахімі Мохаммад Ясін Мохаммад Хусайн. Концептуальна модель ціннісно-орієнтованого управління змістом будівельних проектів. *Тези доповідей XV Міжнародна конференція «Управління проектами у розвитку суспільства» Тема: Управління проектами в умовах переходу до поведінкової економіки / відповідальний за випуск С.Д. Бушуєв К.*: КНУБА 2018. 256 с. С. 147-148
 22. StakeMeter: Value-Based Stakeholder Identification and Quantification Framework for Value-Based Software Systems. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4370376/>
 23. Miles L. D. Techniques of value analysis and engineering. Miles Value Foundation. 2015.

References (transliterated)

1. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. Sixth Edition. USA. PMI, 2017. 756 p.
2. Ratushnyak G. S., Obodyanska O. I. *Projects scope management for ensuring the reliability of external gas distribution networks: monograph*. Vinnitsa, VNTU, 2014. 127 p. ISBN 978-966-641-582-3
3. Shabala E. E. *Information technology for identifying the content of building codes: Abstract. dis. ... cand. tech. Sciences: 05.13.06.* KNUBA, 2015.
4. Rovinsky N. Yu. *Models and methods of scope management in projects of organizational changes in industrial enterprises: Abstract. dis. ... cand. tech. Sciences: 05.13.22.* Kharkov, 2017. 21 p.
5. Monova D. A. *Management of scope and risks in the reengineering projects of building structures: Abstract. dis. ... cand. tech. Sciences: 05.13.22.* Odessa, 2017. 20 p.
6. Vengrina E. S. *Models and methods for managing the scope of a redevelopment project taking into account stakeholders: Abstract. dis. ... cand. tech. Sciences: 05.13.22.* Kharkov, 2018. 23 p.
7. *Guidelines for the management of innovative projects and programs of organizations: monograph*. Moscow, New seal, 2010. 160 p.
8. Muller R., Turner R., Leadership competency profiles of successful project managers. *International Journal of Project Management*. 2010, vol. 28, no. 5, pp. 437- 448.
9. Kelly J., Male S., Graham D. *Value management of construction projects*. Chichester, England, Wiley Blackwell, 2015.
10. Haddadi A., Temeljotov A. S., Foss M., Klakegg O. J. *The Concept of Value for Owners and Users of Buildings - A literature study of value in different contexts*. IPMA world congress. Panama, 2015.
11. Coenen C., Alexander M., Kok H., Jensen P. *FM as a value network: exploring relationships amongst key FM stakeholders. The added value of facilities management: concepts, findings and perspectives*. Lyngby, Denmark, Polyteknisk Forlag, 2012.
12. Caterina Tantalo, Richard L. Priem. Value creation through stakeholder synergy. *Strategic Management Journal*. 2014.
13. Chernov S. K., Savina O. Yu. Method of formation of value-oriented portfolio management of high-tech enterprises projects. *Management of Development of Complex Systems*. 2018, 34, pp. 78–84.
14. Chernov S. K., Savina O. Yu. Method of value-oriented anti-risk function-cost analysis of the portfolios of science-based projects of enterprises. *Visnyk Cherkaskogo derzhavnogo tehnologichnogo*

- universitetu. *Seria: Tehnichni nauky* [Bulletin of Cherkasy State Technological University. Series: Technical Sciences]. 2018, no. 3, pp. 105–113.
15. Savina O. Conceptual principles of modeling value-oriented anti-risk management of portfolios of science-based projects of enterprises. *Project management and development of production*. 2019, no. 1(69), pp. 11–23.
 16. Gillier T., Hooge S. and Piat. G. 2015. Framing value management for creative projects: An expansive perspective. *International Journal Project Management*. 2015, 33(4): 947–960.
 17. Nakhimi Mokhammad Yasin Nakhimi. The processes of managing the scope of construction projects based on the value approach. *Project management: status and prospects: materials of the XIV International Scientific and Practical Conference*. Nikolaev NUK, 2018. 159 p.
 18. Yasin Nakhimi, Novokhatska D. V. The role of information technology in the management of construction projects. *Management of Development of Complex Systems*. 2017, no. 30, pp. 103–110.
 19. Nakhimi, Mokhammad Yasin. The role of using value-oriented management in the scope of construction projects. *Management of Development of Complex Systems*. 2019, no. 38, pp. 6–12, dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.9783296
 20. Mokhammad Yasin Nakhimi The role of using the work breakdown structure in managing the content of construction. *Collection of scientific papers "Bulletin of Cherkasy State Technological University. Series: Technical Sciences"*. 2017, no. 4, pp. 42–46.
 21. Nakhimi Mokhammad Yasin Mokhammad Khusain. Conceptual model of value-oriented content management of construction projects. *Abstracts of the XV International Conference "Project Management in the Transition to the Behavioral Economy"*. Kyiv, KNUBA 2018. 256 p., P. 147–148
 22. StakeMeter: Value-Based Stakeholder Identification and Quantification Framework for Value-Based Software Systems. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4370376/>
 23. Miles L. D. *Techniques of value analysis and engineering*. Miles Value Foundation, 2015.

Hadziusha (received) 20.12.2019

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Данченко Олена Борисівна (Danchenko Elena Borisovna, Danchenko Elena Borisovna) – доктор технічних наук, доцент, Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, професор кафедри економічної кібернетики та маркетингу; тел. (067) 5931102; e-mail: elen_danchenko@rambler.ru.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5657-9144>.

Нахімі Мохаммад Ясін Мохаммад Хусайн (Nakhimi Mokhammad Yasin Mokhammad Khusain) – Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, аспірант кафедри робототехніки та спеціалізованих комп'ютерних систем; тел.: (096) 3482798; e-mail: mohammadyasin095@gmail.com.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8458-7085>.

Савіна Оксана Юрївна (Savina Oksana Yurievna, Savina Oksana Yuriivna) – кандидат технічних наук, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, старший викладач кафедри техногенної та цивільної безпеки; тел.: (098) 3984344; e-mail: oksanasavina14@gmail.com.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5717-4923>.

Т. А. КОВТУН, Т. М. СМОКОВА

ФОРМУВАННЯ СКЛАДУ УЧАСНИКІВ ПРОЄКТУ СТВОРЕННЯ ТРАНСПОРТНО – ЛОГІСТИЧНОГО ЦЕНТРУ

Розвиток логістики як сучасного напрямку бізнесу, основна концепція якого полягає в управлінні рухом матеріальних і супутніх їм потоків, призвів до виникнення такого елемента транспортно–логістичної системи, як транспортно–логістичний центр. В статті надано характеристику специфічних особливостей транспортно–логістичного центру, його визначення. Розглянуто системну сутність транспортно –логістичного центру як мікрологістичної системи та елемента макрологістичної системи, розроблено власну структуру транспортно –логістичного центру, до складу якої входять управляюча компанія, функціональні (транспортні та логістичні організації/компанії/підприємства) та допоміжні (комерційні та обслуговуючі організації/компанії/підприємства). Розроблено систему управління транспортно –логістичного центру, визначено вертикальні інтеграційні зв'язки між об'єктом та суб'єктами управління, горизонтальні між суб'єктами управління. Досліджено зміну наукових поглядів на визначення зацікавлених сторін та учасників проєкту. Проведено ідентифікацію та класифікацію зацікавлених сторін в проєкті створення транспортно –логістичного центру з використанням інструментарію методології управління проєктами. Визначено внутрішні та зовнішні зацікавлені сторони проєкту. Під внутрішніми зацікавленими сторонами проєкту пропонується розуміти основних та другорядних учасників проєкту, під зовнішніми – зацікавлені сторони, що мають прямий та опосередкований вплив на проєкт. Створено системну модель зацікавлених сторін в проєкті транспортно –логістичного центру. В умовах нестабільного середовища та жорсткої конкуренції учасники проєкту створення транспортно –логістичного центру бажають мати впевненість у затребуваності послуг центру на ринку транспортно –логістичних послуг та успішній реалізації проєкту. Одним зі шляхів зниження невизначеності умов реалізації проєкту автори вважають формування оптимального складу учасників проєкту. Запропоновано механізм формування складу учасників, що обґрунтовує необхідність узгодити інтереси всіх учасників на різних етапах життєвого циклу проєкту та включити до складу учасників тих, що принесуть максимальну користь проєкту.

Ключові слова: транспортно –логістичний центр, проєкт створення транспортно –логістичного центру, зацікавлені сторони та учасники проєкту створення транспортно –логістичного центру, загальна цінність проєкту, індивідуальна цінність учасника проєкту, користь цільових показників проєкту.

Т. А. КОВТУН, Т. Н. СМОКОВА

ФОРМИРОВАНИЕ СОСТАВА УЧАСТНИКОВ ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ ТРАНСПОРТНО – ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

Развитие логистики как современного направления бизнеса, основная концепция которого заключается в управлении движением материальных и сопутствующих им потоков, привел к возникновению такого элемента транспортно –логистической системы, как транспортно –логистический центр. В статье охарактеризованы специфические особенности транспортно –логистического центра, его определение. Рассмотрена системная сущность транспортно – логистического центра как микрологистической системы и элемента макрологистической системы, разработана собственная структура транспортно – логистического центра, в состав которой входят управляющая компания, функциональные (транспортные и логистические организации / компании / предприятия) и вспомогательные (коммерческие и обслуживающие организации / компании / предприятия). Разработана система управления транспортно – логистического центра, определены вертикальные интеграционные связи между объектом и субъектами управления, горизонтальные между субъектами управления. Исследовано изменение научных взглядов на определение заинтересованных сторон и участников проекта. Проведена идентификация и классификация заинтересованных сторон в проекте создания транспортно – логистического центра с использованием инструментария методологии управления проектами. Определены внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта. Под внутренними заинтересованными сторонами проекта предлагается понимать основных и второстепенных участников проекта, под внешними – заинтересованные стороны, имеющие прямое и опосредованное влияние на проект. Создана системная модель заинтересованных сторон в проекте создания транспортно – логистического центра. В условиях нестабильной среды и жесткой конкуренции участники проекта создания транспортно – логистического центра хотят иметь уверенность в востребованности услуг центра на рынке транспортно – логистических услуг и успешной реализации проекта. Одним из путей снижения неопределенности условий реализации проекта, авторы считают формирование оптимального состава участников проекта. Предложен механизм формирования состава участников, который обосновывает необходимость согласовать интересы всех участников на разных этапах жизненного цикла проекта и включить в состав участников тех, которые принесут максимальную полезность проекта.

Ключевые слова: транспортно –логистический центр, проект создания транспортно – логистического центра, заинтересованные стороны и участники проекта создания транспортно – логистического центра, общая ценность проекта, индивидуальная ценность участника проекта, полезность целевых показателей проекта.

Т. А. KOVTUN, T. N. SMOKOVA

FORMING OF LIST OF ENTRIES OF PROJECT OF CREATION TRANSPORT –LOGISTIC CENTER

Development of logistic as modern direction of business, basic conception of that consists in traffic of material control and concomitant streams them, resulted in the origin of such element transport – logistic system, as transport is a logistic center. In the article description of specific features is given transport - logistic center, his determination. System essence is considered transport - logistic center as macro logistic system and element of the macro logistic system, an own structure is worked out transport - logistic center, in the complement of that enter main company, functional (transport and logistic organizations, companies, enterprises) and auxiliary (commercial and attendant organizations, companies, enterprises). Control system is worked out transport - logistic center, vertical integration copulas are certain between an object but by subjects managements horizontal - between subjects. The change of scientific looks is investigational to determination of parties concerned and participants of project. Authentication is conducted but classification of parties concerned in the project of creation transport – logistic center with the use of tool of methodology of management projects. Internal and external parties concerned of project are certain. Under internal parties concerned of project it is suggested to understand the basic and

© Т. А. Ковтун, Т. М. Смокова, 2020

second-rate participants of project, under external are parties concerned, that have direct and mediated influence on a project. The system model of parties concerned is created in the project of creation transport - logistic center. In the conditions of unstable environment and hard competition participants of project of creation transport - logistic center wish to have a confidence in highly sought of services of center at the market transport - logistic services and to successful realization of project. One of ways of decline of vagueness of terms of realization of project authors count forming of optimal list of entries of project. The mechanism of forming of list of entries, that grounds a necessity to co-ordinate interests of all participants on the different stages of life cycle of project and include in the complement of participants those that will bring the maximal utility of project, is offered.

Keywords: transport is a logistic center, project of creation transport - logistic center, parties concerned but participants of project of creation transport - logistic center, general value of project, individual value of participant of project, utility of having a special purpose indexes of project.

Вступ. Для України європейська інтеграція виступає пріоритетним напрямком транспортної політики. Станом на 2020 рік транспортна система країни ще не відповідає європейським стандартам і вимогам, суттєво відстає щодо транспортно – логістичної інфраструктури та якості надання транспортно – логістичних послуг.

Розвиток інтегрованої транспортно – логістичної системи як підсистеми економічної системи країни та її складової частини міжнародних транспортно – логістичних систем дає змогу зайняти конкурентоспроможні позиції на міжнародних ринках транспортно – логістичних послуг. Щоб забезпечити безперерйну роботу глобальних транспортних коридорів, що проходять через територію України, необхідно створити мережу транспортно – логістичних центрів, завдяки якій можна сприяти розвитку не тільки транспортної галузі країни, але й економіки в цілому.

Посилення конкурентної боротьби на ринку транспортно – логістичних послуг, що спостерігається останніми роками, потребує розвитку елементів транспортно – логістичної інфраструктури шляхом еволюції організаційних форм. Традиційні форми організації інфраструктури, що орієнтуються на стабільну ситуацію на ринку транспортно – логістичних послуг, на сучасному етапі розвитку економічних відносин невзможливо успішно конкурувати з більш вдосконаленими структурами. Протягом останніх десятиліть основним напрямом розвитку транспортно – логістичної інфраструктури у світі є формування транспортно – логістичних комплексів (центрів) – складних об'єктів, створення та функціонування яких потребує застосування інструментарію сучасних методологій, зокрема управління проектами.

Постановка проблеми. Досвід країн Західної Європи та Північної Америки свідчить, що розвиток логістики та транспортного сектору дає змогу зменшити загальнологістичні витрати майже на 12-35%, транспортні витрати – на 7-20%, витрати на навантажувально – розвантажувальні роботи та збереження матеріального потоку – на 15-30%, а також прискорити швидкість обігу матеріальних ресурсів на 20-40% та скоротити їх запаси на 50-200% [1]. Це свідчить про те, що одним із важливих факторів економічного зростання є формування інтегрованих транспортно – логістичних систем, невід'ємною складовою яких є транспортно – логістична інфраструктура.

Формування багатофункціональної та багатофункціональної сучасної транспортно – логістичної інфраструктури є одним з основних напрямків розвитку транспортно – логістичної системи

України. Це сприятиме інтеграції вітчизняного транспортного комплексу в міжнародні транспортно – логістичні системи шляхом забезпечення їх ефективної взаємодії.

Але для успішної реалізації таких масштабних, довгострокових інфраструктурних проєктів, з великою кількістю учасників та інтеграційних зв'язків між ними, необхідно застосування методів сучасних методологій управління, зокрема управління проектами, що дозволить значно підвищити результативність проєктів.

Аналіз літературних джерел. Багато сучасних науковців досліджували процеси формування та функціонування транспортно – логістичних центрів, зокрема Д. К. Прейгер, І. А. Слова, Т. А. Прокоф'єва, Є. В. Крикавський, В. І. Сергєєв, О. М. Лопаткін, А. А. Євсюк, В. В. Ясинський, О. Ю. Ємельянова, С. М. Боняр, Я. Р. Корнійко, І. М. Комарницький, Н. С. Питуляк, І. В. Когут, З. С. Люльчак, І. Сибірко, В. Григор'єв, О. Є. Соколова, Є. В. Шабаровата та інші [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

Вивченням проблем формування транспортно – логістичних центрів в своїх роботах займалися Б. А. Анікіна, Т. А. Родкіна, Д. Герастовський, Ю. В. Загородня, М. М. Ковальов, Я. С. Пацкевич, Р. Ю. Предко, Є. В. Крикавський, Н. Крумін'ш, К. Витолін'ш, О. Ю. Курова, Р. Б. Сивак, А. С. Пода, І. М. Комарницький, Н. С. Питуляк, І. В. Когут, Л. В. Ширяєва, І. А. Козеренко, Е. В. Миснік, Л. Б. Міротін, В. А. Гудков, В. В. Зирянов, С. В. Калентев, Т. А. Прокоф'єва, В. В. Дибська, Е. І. Зайцев, В. І. Сергєєв, А. Н. Стерлінгова та ін. [6, 12 – 16, 17, 18, 19, 20]. Ними визначено сутність та класифікаційні ознаки транспортно – логістичних центрів, проаналізовано їх місце серед об'єктів транспортно – логістичної інфраструктури та вплив на стан транспортно – логістичної системи країни, визначено передумови, що викликають необхідність співробітництва та розглянуто форми інтеграції підприємств в складі вищезазначених структур.

Питання структури та складу об'єктів транспортно – логістичної інфраструктури, у тому числі транспортно – логістичних центрів, розглядалися в роботах таких авторів, як О. Ю. Курова, К. Гамаюнов, Т. А. Прокоф'єва, І. Струтинська, В. Г. Цогоєв, Ю. Ю. Гусєва, О. С. Мартиненко, І. В. Чумаченко тощо [6, 17, 21, 22].

Однак, аналіз літературних джерел показав, що в роботах вищезазначених авторів акцент робиться на логістичному підході та функціональних аспектах транспортно – логістичних об'єктів. Нажаль, не розглядаються питання створення транспортно – логістичних центрів з позицій проєктного підходу,

що дозволило б в значній мірі знизити ступінь невизначеності умов реалізації проекту створення транспортно –логістичного центру та позитивно вплинуло б на його результативність.

Мета дослідження – ідентифікувати та класифікувати зацікавлені сторони та учасників проекту створення транспортно –логістичного центру, розробити механізм формування оптимального складу учасників проекту створення транспортно –логістичного центру.

Основний зміст дослідження. Ринок транспортних та логістичних послуг ускладнюється, тому останнім часом всі сегменти транспортного процесу і логістики почали інтегруватися. Це призвело до розвитку об'єктів транспортно –логістичної інфраструктури нового типу – транспортно –логістичних комплексів (центрів), що стають інтегруючими елементами транспортно –логістичної системи.

В 1996 році Україна приєдналась до Європлатформи – асоціації, що була заснована в 1991 році та об'єднала на той час транспортно –логістичні асоціації наступних країн: Італії, Іспанії, Португалії, Франції, Німеччини, Греції, Угорщини, Люксембургу, Данії. Основна мета діяльності «Європлатформи» полягає у впровадженні концепції створення транспортно –логістичних центрів на європейському рівні по всьому світу, а також в розвитку взаємовідносин у транспортно –логістичній сфері між різними регіонами та країнами [23].

В 2003 році в Україні була розроблена «Концепція програми формування мережі логістичних центрів в системі міжнародних транспортних коридорів» [24], в якій говориться про плани будівництва близько 50 логістичних центрів на території нашої країни. На даний час в Україні спостерігається дефіцит сучасних транспортно –логістичних центрів. Основну причину такого висновку спеціалісти бачать в відсутності повного набору логістичних функцій, що виконуються цими інфраструктурними об'єктами [8].

Варто зазначити, що у світі не існує однастайності щодо трактування поняття «транспортно –логістичний центр», його функцій та класифікації. Так, згідно з дослідженням, проведеним Макмастерським університетом (Канада) на замовлення Міністерства транспорту Онтаріо [25], у світі виділяють більше 20 термінів, які за своєю суттю близькі та описують таке явище, як транспортно –логістичний центр [26, 27].

Найбільш всеохоплюючим є трактування поняття «транспортно –логістичний центр», що враховує особливості його структури, управління та функціонування, сформоване Європлатформою (Європейською асоціацією транспортно –логістичних центрів): транспортно –логістичний центр – це певна територія, на якій усі види діяльності, пов'язані з транспортуванням, логістикою та дистрибуцією товарів як для національного, так і міжнародного

транзиту, здійснюються різними операторами. Ці оператори можуть бути власниками або орендарями будівель та об'єктів (складів, перевальних центрів, автостоянок тощо), що були побудовані на території центру. Крім того, відповідно до правил вільної конкуренції, транспортно –логістичний центр повинен надати доступ усім компаніям, що беруть участь у діяльності, згадані й вище, та бажають працювати на території центру. Також транспортно –логістичний центр повинен бути обладнаним об'єктами громадської інфраструктури для виконання зазначених вище операцій. За можливості на території центру мають надаватися державні послуги для користувачів транспортно –логістичного центру. Із метою стимулювання інтермодальних перевезень транспортно –логістичний центр повинен мати доступ до якнайбільшої кількості видів транспорту (автомобільного, залізничного, морського, річкового, повітряного та трубопровідного). Зрештою, вкрай важливо, щоб управління транспортно –логістичного центру здійснювалось з єдиного центру, до складу якого можуть входити представники як і держави, так і приватного сектору [27].

Транспортно –логістичний центр повинен відповідати європейським стандартам і показникам якості для того, щоб забезпечити базу для прийняття ефективних комерційних і стійких логістичних і транспортних рішень [28], крім того діяльність транспортно –логістичного центру повинна призвести до виникнення синергетичного ефекту та забезпечити ефективне комерційне співробітництво учасників.

Транспортно –логістичний центр можна розглядати з одного боку як елемент макрологістичної системи (рис. 1), під якою прийнято розуміти велику систему управління матеріальними потоками, що охоплює підприємства і організації промисловості, посередницькі, торгові і транспортні організації різних відомств, розташованих в різних регіонах країни або різних країнах. В межах завдань транспортно –логістичного центру концентрується вся діяльність, що відноситься до транспортування, логістики та товаророзподілу тощо з метою організації як національних, так і міжнародних перевезень, яка здійснюється різними операторами на комерційній основі. Крім того, транспортно –логістичний центр, як елемент транспортно –логістичної інфраструктури, забезпечує інтеграцію транспортно –логістичних систем на макрорівні, що дозволяє уникнути функціональної неузгодженості між сферами економіки країни та дозволяє впровадити принципи логістичного управління матеріальними та супутніми потоками.

З іншого боку, транспортно –логістичний центр являє собою самостійну мікрологістичну систему (рис.1), що включає такі елементи, як транспортні підприємства, логістичні посередники, складські об'єкти, об'єкти соціальної інфраструктури, технічні, виробничі, адміністративні об'єкти тощо. Головне завдання транспортно –логістичного центру полягає в розширенні комплексу транспортно –логістичних послуг, що надаються, і зниженні їх вартості за рахунок

концентрації в єдиному центрі, а також інтеграції різних видів логістичного сервісу на основі створення об'єднання підприємств та їх взаємодії [29].

Отже, враховуючи вищесказане, представимо власну *структуру транспортно-логістичного центру*. Всі об'єкти, що розташовуються в його межах, пропонуємо поділити на три групи:

1. *Управляючий об'єкт* – управляюча компанія, що здійснює організацію та координацію діяльності організацій, підприємств різного профілю діяльності,

які розташовані та функціонують на території транспортно-логістичного центру;

2. *Функціональні об'єкти* – організації (компанії, підприємства), що виконують транспортні та логістичні функції, а також виробничі та торговельні функції, які належать до базових функцій транспортно-логістичного комплексу;

3. *Допоміжні об'єкти* – комерційні організації та обслуговуючі підприємства, існування яких дозволяє успішно виконувати базові функції функціональним об'єктам транспортно-логістичного центру (рис. 2).

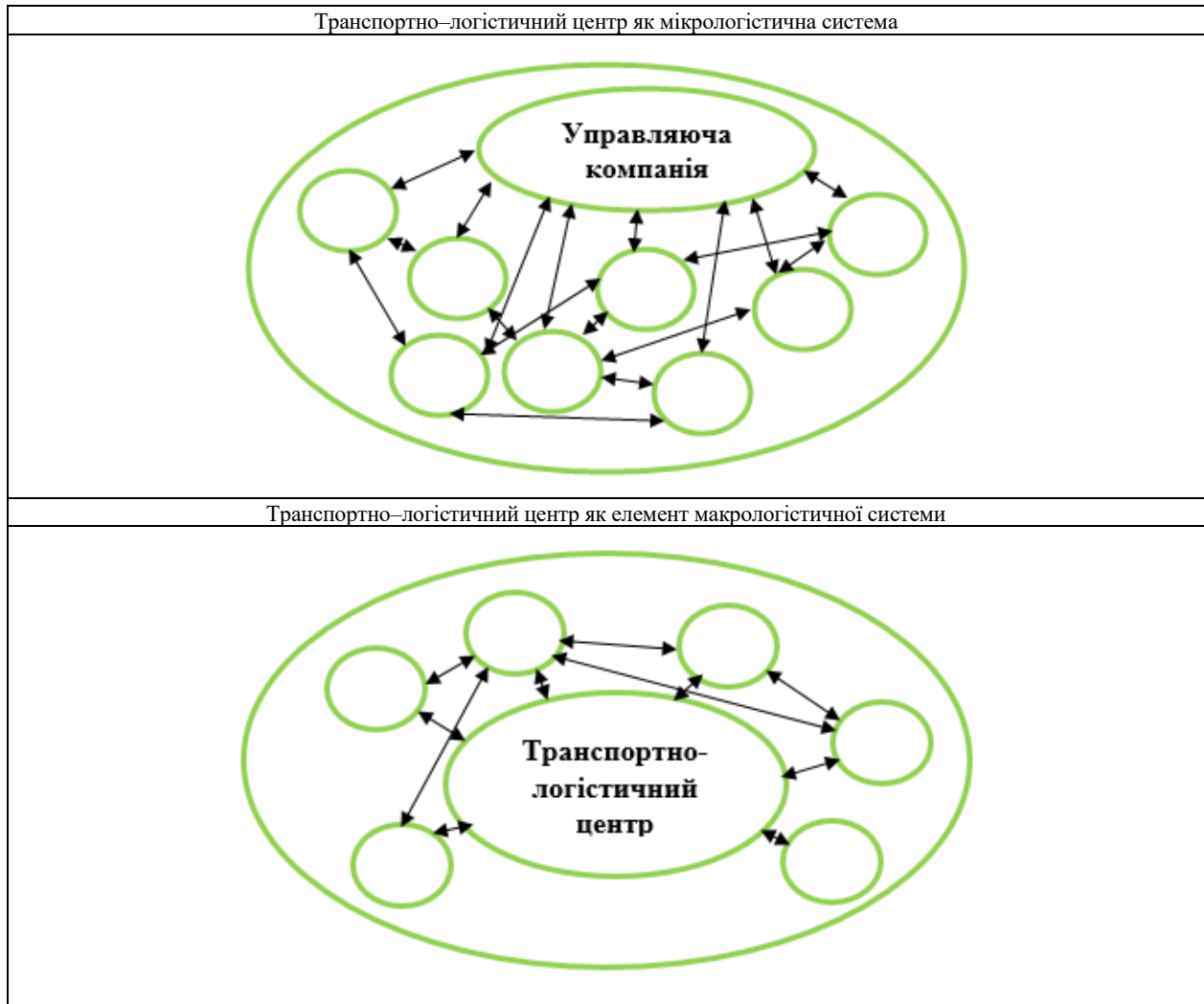


Рис. 1. Системна інтеграція транспортно-логістичного центру

З позицій *системного підходу* транспортно-логістичний центр можна розглядати як складну відкриту систему, що динамічно розвивається та складається з двох підсистем:

- *управляючий об'єкт* – управляюча компанія,
- *суб'єкти управління* – функціональні (транспортні, логістичні, виробничі, торговельні організації/компанії/підприємства) та допоміжні (комерційні та обслуговуючі організації/компанії/підприємства).

Між управляючим об'єктом (управляючою компанією) і суб'єктами управління (функціональними, допоміжними організаціями/компаніями / підприємствами) існують вертикальні інтеграційні зв'язки:

1. Прямі – від управляючої компанії до функціональних та допоміжних об'єктів,

2. Зворотні – від функціональних та допоміжних об'єктів до управляючої компанії.

Між функціональними та допоміжними об'єктами існують двосторонні горизонтальні зв'язки (рис. 2).



Рис. 2. Система управління транспортно–логістичним центром

Необхідною умовою ефективного функціонування транспортно–логістичного центру як мікрологістичної системи є, перш за все, зацікавленість в ній всіх її учасників. Ця зацікавленість забезпечується і регулюється ринковими відносинами і визначається ефективністю самої системи і розподілом ефекту між її учасниками [6].

В управлінні проектами зацікавлені сторони проекту (stakeholders) – це особи, групи, організації, які можуть впливати або які можуть сприймати себе схильними до впливу рішення, операції або результату проекту. Це особи і організації, наприклад, замовники, спонсори, виконуюча організація і громадськість, які активно беруть участь в проекті або інтереси яких можуть бути порушені як позитивно, так і негативно в ході виконання або в результаті завершення проекту. Вони також можуть впливати на проект або на його результати [30]. Зацікавлені сторони можуть перебувати в межах транспортно–логістичного центру (наприклад, функціональні або додаткові об'єкти), або можуть бути зовнішніми по відношенню до транспортно–логістичного центру (наприклад, конкуренти, державні органи, громадські організації і т. д.).

Для успіху проекту вкрай необхідно визначити зацікавлені сторони на ранній стадії проекту або фази, а також проаналізувати рівні їхньої зацікавленості, їх особисті очікування, а також їх важливість і вплив [30]. В Керівництві з питань проектного менеджменту (2–е видання) виділяється склад основних зацікавлених сторін проекту (менеджер проекту, споживач, виконавча організація, інвестор тощо), проводиться поділ учасників на *внутрішніх* і *зовнішніх* [31]. В [32] стверджується, що зацікавлені особи проекту діляться на первинних і вторинних: первинні мають юридично обґрунтовані контрактні взаємовідносини з проектом, а вторинні впливають на

проект і піддаються його впливу, але при цьому не мають постійного відношення до проекту і не мають ключового значення для його існування.

В [33] синонімом словосполучення «зацікавлені сторони» вважають «учасників проекту». Але поняття «зацікавлені сторони» ширше та включає до свого складу не тільки учасників проекту, але й інших зацікавлених у результатах проекту сторін. Учасники проекту реалізують різні інтереси у процесі здійснення проекту, формують власні вимоги відповідно до цілей та мотивації і впливають на проект, виходячи зі своїх інтересів, компетенцій та ступеню залучення до проекту [33]. Учасники є основним елементом структури проекту, тому що саме вони забезпечують реалізацію задуму. В залежності від складності проекту, у його підготовці та реалізації можуть приймати участь від однієї до кількох десятків (іноді сотен) організацій. У кожній організації свої функції, ступінь участі в проекті й відповідальність за його результат. Усі ці організації в залежності від функцій, що вони виконують, поділяють на групи учасників проекту: замовник(и), спонсор(и), інвестор(и), підрядник(и), субпідрядник(и), команда та керівник проекту, проектувальник(и), консультант(и), постачальник(и) тощо. Керівництво з управління проектами (5–е видання) надає доволі широкий перелік зацікавлених сторін проекту та виділяє як окрему галузь управління проектами– управління зацікавленими сторонами (stakeholders' management) [30].

Отже, враховуючи вищесказане, пропонуємо наступну класифікацію зацікавлених сторін в проекті створення транспортно–логістичного центру: внутрішні зацікавлені сторони проекту (основні та другорядні), зовнішні зацікавлені сторони проекту (прямі та опосередковані) (рис. 3).



Рис. 3. Класифікація зацікавлених сторін проекту створення транспортно–логістичного центру

Внутрішні зацікавлені сторони – учасники проекту, що належать до його внутрішнього середовища на різних фазах життєвого циклу проекту, а саме: керівник і члени команди проекту, ініціатор(и), замовник(и), інвестор(и), ліцензіар, управляюча компанія, проєктувальник(и) (генеральний проєктувальник), підрядник(и) (генеральний підрядник), субпідрядник(и), консультант(и) тощо. Внутрішні учасники проекту розрізняються своїми функціями в проєкті, в залежності від чого їх поділяють на *основних та другорядних внутрішніх учасників проекту*.

Основні учасники проекту являються утримувачами вигод від проекту (ініціатор, замовник), є утримувачами необхідних для реалізації проекту умов (інвестор, ліцензіар), здійснюють управління проєктом на протязі всього життєвого циклу проекту (керівник та команда проекту) або виконують основний обсяг проєктних робіт на окремих фазах: генеральний проєктувальник (на передінвестиційній фазі), генеральний підрядник (на інвестиційній фазі) й управляюча компанія транспортно–логістичного центру (на експлуатаційній фазі). Ступінь їх впливу на проєкт важко переоцінити, якщо хтось з них вирішить покинути проєкт, наслідки можуть бути якщо не катастрофічними, то дуже серйозними для проєкту.

З основними учасниками вступають в договірні відносини *другорядні учасники проекту*, які безпосередньо виконують роботи з реалізації проєкту (проєктувальники, підрядники, субпідрядники, учасники транспортно–логістичного центру тощо).

Для зручності подальшого викладання дослідження, пропонуємо їх об'єднати в одну категорію під назвою «*партнери*». Вони можуть бути задіяними на протязі всіх фаз життєвого циклу, або можуть долучатись до проєкту на окремих етапах.

Зовнішні зацікавлені сторони безпосередньо не приймають участь в проєкті та не є його учасниками, але можуть вплинути на його результати. Зовнішні зацікавлені сторони можуть вступати в договірні відносини з постачання ресурсів або виконання робіт проєкту з внутрішніми учасниками проєкту, тоді їх віднесемо до категорії *прямих зовнішніх зацікавлених сторін проєкту*. Наприклад, в проєкті створення транспортно–логістичного центру – це споживачі продукту (послуг) проєкту (вантажовласники, споживачі логістичних та додаткових послуг), постачальники ресурсів (банки, енергетичні компанії, кадрові агенції тощо). Якщо зовнішні зацікавлені сторони безпосередньо не вступають в контакт з внутрішніми учасниками проєкту, а впливають на проєкт опосередковано, їх можна віднести до *опосередкованих зовнішніх зацікавлених сторін*. В проєкті створення транспортно–логістичного центру – це засоби масової інформації, громадські організації, політичні партії, конкуренти, контролюючі державні органи тощо.

З позицій системної інтеграції внутрішні зацікавлені сторони проєкту створюють його внутрішнє середовище, а зовнішні – зовнішнє (рис. 4).



Рис. 4. Системна модель зацікавлених сторін проекту створення транспортно –логістичного центру

Інтеграція учасників проекту виражається в об'єднанні їх спільних зусиль і ресурсів для реалізації задуму проекту, досягнення загальних цілей проекту і локальних цілей кожного з учасників. Склад учасників проекту може змінюватися протягом його життєвого циклу. Таким чином, інтеграційні зв'язки між учасниками відрізняються гнучкістю і мінливістю. Мотивуючим показником участі того чи іншого учасника в проекті та створення зв'язків з іншими учасниками є ступінь корисності участі у проекті.

Проекти створення об'єктів транспортно –логістичної інфраструктури характеризуються великою кількістю учасників як основних, так і другорядних. Отже, на експлуатаційній фазі проекту створення транспортно –логістичного центру, в процесі функціонування транспортно –логістичного центру та надання послуг клієнтам, проходить співробітництво функціональних об'єктів (транспортних, логістичних, виробничих та торговельних), що виконують основні функції транспортно –логістичного центру, й допоміжних об'єктів (комерційних та обслуговуючих), що надають додаткові послуги. При наявності такої кількості учасників виникає ризик невідповідності індивідуальних цілей учасників проекту загальній меті проекту, а також ризик неузгодженості або протиріччя індивідуальних цілей окремих учасників. Відтак, існує необхідність узгодити інтереси всіх учасників на різних етапах життєвого циклу проекту та включити до складу учасників тих, що принесуть максимальну корисність проекту.

Досягти синергетичного ефекту від взаємодії всіх учасників можливо шляхом створення між ними інтеграційних зв'язків, що забезпечують

їх взаємовигідне співробітництво, оцінити яке можливо за допомогою ступеня досягнення індивідуальних цілей окремого учасника проекту. Крім того, для проекту в цілому важливим є формування оптимального складу учасників, оскільки кожен з них впливає на досягнення загальних цілей проекту та його цінність (рис. 5).

Індивідуальна цінність (Individual utility, IU) кожного учасника, як результат його участі у проекті, є характеристикою, оцінити яку можливо за допомогою інтегрованого критерію, що враховує ступінь досягнення приватних цілей учасника (наприклад, рентабельності вкладених коштів, рівня капіталізації інвестицій, часу доставки вантажів, обсягів реалізованої продукції або наданих послуг тощо).

Склад множини показників, що формують інтегрований показник цінності участі в проекті, розрізняється не тільки для кожного з учасників, але й має відмінності для одного і того ж учасника залежно від етапу реалізації проекту.

Численні показники, що характеризують цілі участі у проекті його учасників, мають різну фізичну сутність та різні шкали вимірювань. Отже, виявити найбільш привабливого учасника проекту простим порівнянням альтернатив неможливо. Відсутність загальної міри вимірювання, що має фізичну сутність та дозволяє порівняти альтернативи, обумовлює застосування корисності як універсальної характеристики досягнення загальних та індивідуальних цілей у проекті.

Під корисністю будемо розуміти дійсне число (бал), що приписується показнику досягнення цілі альтернативи та відображає її перевагу над іншими альтернативами.



Рис. 5. Формування корисності проекту створення транспортно –логістичного центру

Кожен учасник проекту вносить свій вклад у загальну цінність (*General utility, GU*) проекту з позицій досягнення цілей елемента вищого рівня ієрархії, в якості якого для учасників проекту виступає транспортно –логістичний центр, точніше його управляюча компанія. Оцінка загальної цінності проекту здійснюється з урахуванням досягнення цілей за окремими показниками, в якості яких в даному випадку можуть виступати такі показники, як збільшення вантажопотоку, скорочення часу обробки вантажів, зменшення вартості ресурсів, зменшення логістичних ризиків, збільшення прибутку тощо. На значення даних показників на протязі життєвого циклу проекту впливатиме склад учасників.

Визначення корисності цільових показників пропонується здійснювати з застосуванням експертної оцінки в такій послідовності:

- формування множин різних категорій потенційних учасників проекту створення транспортно –логістичного центру на різних фазах життєвого циклу проекту;
- визначення показників досягнення цілей для окремих учасників та для проекту в цілому;
- створення шкал корисності для показників в балах від 0 до 10;
- визначення значень корисності окремих показників для потенційних учасників та проекту.

Отже, для вирішення завдання формування множини учасників проекту створення транспортно –логістичного центру застосовуються наступні вхідні дані:

- множини потенційних учасників проекту певної категорії $X = \{x_1; \dots; x_i; \dots; x_L\}$, $(l = \overline{1, L})$;

- множини індивідуальних показників досягнення цілей потенційних учасників для кожної фази життєвого циклу проекту $R^l = \{r_1^l; \dots; r_i^l; \dots; r_T^l\}$, $(l = \overline{1, L})$; $(t = \overline{1, T})$; $(i = \overline{1, I})$;

- множини значень корисностей показників досягнення цілей учасників проекту в умовах

невизначеності $W_i^l = \{w_{i1}^l; \dots; w_{ij}^l; \dots; w_{iJ}^l\}$, $(l = \overline{1, L})$; $(t = \overline{1, T})$; $(i = \overline{1, I})$; $(j = \overline{1, J})$;

- множини показників загальної корисності проекту для кожної фази життєвого циклу $K^t = \{k_1^t; \dots; k_g^t; \dots; k_G^t\}$, $(t = \overline{1, T})$; $(g = \overline{1, G})$;

- множини значень показників загальної корисності проекту в умовах невизначеності $V_g^h = \{v_{g1}^h; \dots; v_{gh}^h; \dots; v_{gH}^h\}$, $(l = \overline{1, L})$; $(t = \overline{1, T})$; $(g = \overline{1, G})$; $(h = \overline{1, H})$.

В даному випадку для прийняття управлінського рішення про формування складу учасників системи пропонується застосовувати інструментарій багатокритеріальної оптимізації, зокрема метод згортання критеріїв векторної оптимізації.

Не всі показники досягнення цілей є рівнозначними для учасників проекту. Крім того, навіть, якщо показник є актуальним на протязі всього життєвого циклу проекту, його пріоритетність може змінюватись з часом. Важливість показників виражається у значеннях вагових коефіцієнтів пріоритетності. Таким чином, інтегральна індивідуальна цінність участі у проекті для l -го учасника обчислюється за формулою:

$$IU^l = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I \sigma_i^l \cdot w_i^l, \quad \sum_{i=1}^I \sigma_i^l = 1, \quad (1)$$

де σ_i^l – ваговий коефіцієнт пріоритетності i -го показника досягнення цілі для l -го учасника на t -ій фазі життєвого циклу проекту,

w_i^l – значення корисності i -го показника досягнення цілі для l -го учасника на t -ій фазі життєвого циклу проекту.

Визначення індивідуальних корисностей має суб'єктивний характер, оскільки передбачити ступінь досягнення певного значення показника на етапі планування складу учасниками проекту досить складно. Отже, доцільно врахувати невизначеність

досягнення того чи іншого значення показника. Для цього використовується апарат теорії ймовірностей, що враховує ймовірності досягнення різних значень показників. Таким чином, формула (1) приймає вигляд:

$$IU^l = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I \sigma_i^t \sum_{j=1}^J p_{ij}^t \cdot w_{ij}^t, \quad \sum_{i=1}^I \sigma_i^t = 1, \quad (2)$$

де p_{ij}^t – ймовірність досягнення j -го значення корисності i -го показника досягнення цілі для l -го учасника на фазі t життєвого циклу проекту,

w_{ij}^t – j -те значення корисності i -го показника досягнення цілі для l -го учасника на фазі t життєвого циклу проекту.

Як і в випадку з індивідуальною корисністю, склад учасників та їх корисність для проекту будуть змінюватись на протязі життєвого циклу проекту. Отже, при оцінці загальної цінності необхідно враховувати вплив корисності участі кожного учасника в проекті на вищевказані показники і проводити її інтегровану оцінку.

$$GU^l = \sum_{t=1}^T \sum_{g=1}^G \gamma_g^t \sum_{h=1}^H p_{gh}^t \cdot v_{gh}^t, \quad \sum_{g=1}^G \gamma_g^t = 1, \quad (3)$$

де γ_g^t – ваговий коефіцієнт пріоритетності g -го показника досягнення загальних цілей проекту на фазі t життєвого циклу,

v_{gh}^t – h -те значення корисності g -го показника досягнення загальних цілей проекту від участі l -го учасника на фазі t життєвого циклу проекту,

p_{gh}^t – ймовірність досягнення h -го значення корисності показника g досягнення загальних цілей проекту від участі l -го учасника на фазі t життєвого циклу проекту.

В результаті максимізації загальної цінності проекту можливо визначити оптимальний склад учасників проекту створення транспортно – логістичного центру. Розрахунки слід проводити окремо по кожній з категорій учасників.

Формування оптимальної множини учасників проекту $X_{opt} = \{x_1; \dots; x_l; \dots; x_L\}$ та створення інтеграційних зв'язків між ними можливе лише в тому випадку, коли їх інтегровані індивідуальні цінності від участі в проекті досягають певних порогових значень. Отже, при розрахунку індивідуальної цінності необхідно:

по –перше, врахувати обмеження на значення корисностей показників досягнення індивідуальних цілей учасників проекту для відсічі заздалегідь неприпустимих значень показників

$$\alpha_i^t \leq w_i^t, \quad (4)$$

де α_i^t – порогове значення i -го значення корисності показника досягнення цілі для l -го учасника на t -ій фазі життєвого циклу проекту, по –друге, врахувати порогове значення інтегральної індивідуальної цінності участі у проекті учасника

$$\beta^l \leq IU^l, \quad (5)$$

β^l – порогове значення індивідуальної цінності участі в проекті для l -го учасника.

Завдяки застосуванню запропонованого підходу, ми можемо сформулювати оптимальний склад учасників проекту, який дозволяє отримати як максимально можливу загальну цінність проекту, так і досягти необхідних рівнів цінностей його окремих учасників. Врахування інтересів не тільки основних, але й другорядних членів проекту дозволить створити стійку проектну систему та запобігти ризику розриву інтеграційних зв'язків між учасниками проекту створення транспортно – логістичного центру.

Висновки. Транспортно – логістичний центр є невід'ємним елементом сучасної транспортно – логістичної інфраструктури. Розвиток транспортно – логістичної системи сприяє розвитку не тільки транспортної галузі, а і всієї економіки країни. Інтеграція України в Європейську спільноту потребує наявності сучасних транспортно – логістичних об'єктів, що задовольняють потребам споживачів у транспортно – логістичних послугах. Для проектів створення транспортно – логістичних центрів пропонується застосовувати інструментарій методології управління проектами, що дозволить значно підвищити їх результативність.

Проекти створення транспортно – логістичних центрів мають велику кількість нерівноцінних для проекту учасників, між якими створюються інтеграційні зв'язки, завдяки яким утворюється системна інтеграція та досягається синергетичний ефект. Від складу учасників проекту в значній мірі залежить результативність їх співпраці та досягнення загальних цілей проекту на протязі його життєвого циклу. Учасники проекту відрізняються своїми індивідуальними цілями, які змінюються на протязі життєвого циклу проекту та можуть бути оцінені ступенем корисності, яку вони мають для учасника. Вирішення завдання багатокритеріальної оптимізації з використанням методу згортання критеріїв векторної оптимізації дозволяє сформулювати оптимальний склад учасників проекту на протязі життєвого циклу, що враховує інтереси другорядних учасників проекту в невизначених умовах реалізації проекту створення транспортно – логістичного центру.

Список літератури

1. Яцота О. Транспортно-логістична система України в умовах європейської інтеграції. *Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право*. 2016. № 3. С. 89-99.
2. Крикавский Е. В. Логистический центр – это узловой объект логистических сетей. *Логистика: проблемы и решения*. 2008. № 5. С. 38–39.
3. Боняр С. М., Корнійко Я. Р. Еволюція формування мультимодальних транспортно-логістичних центрів. *Інвестиції: практика та досвід*. 2012. №7.
4. Прокофьева Т. А., Сергеев В. И. *Логистические центры в транспортной системе России : учеб.пособие*. Москва: Экономическая газета, 2012. 524 с.

5. Прокофьева Т. А., Лопаткин О. М. *Логистика транспортно-распределительных систем: региональный аспект*. Под общ. ред. Т. А. Прокофьевой. Москва: Р Консульт, 2003. 400 с.
6. Прокофьева Т. А. *Проектирование и организация региональных транспортно-логистических систем*. Москва: Изд-во РАГС при Президенте РФ. 2009. 412 с.
7. Комарницкий И. М., Питуляк Н. С., Когут И. В. Механізми формування логістичних центрів. *Polytechnic National University Institutional Repository*. URL: <http://ena.lp.edu.ua> С. 190-196.
8. Люльчак З. С., Данильців О. І. Логістичні центри в Україні – наявний стан та проблеми створення. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2014. Випуск 2. С. 603-607.
9. Сибирко И., Григорьев В. Мультимодальный логистический центр как основа эффективного взаимодействия смежных видов транспорта. *Предпринимательство. Журнал-книга*. 2015. №1. С. 90-98.
10. Соколова О. Є. Формування та управління регіональним транспортно-логістичним центром. *Збірник наукових праць ДЕТУТ*. 2011. Вип. 17. С. 45-52.
11. Шабарова Э. В. Концепция формирования транспортно-логистических центров. *Вестник ИНЖЭКО На*. 2004. № 4(5). С. 170-182.
12. Герастовский Д. Проблемы создания логистических центров на примере Московского региона. *Транспорт Российской Федерации*. 2007. № 11. С. 43-45.
13. Загородня Ю. В. *Ефективність взаємодії промислових підприємств із логістичними центрами: дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04*. Маріуполь: ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», 2016. 216 с.
14. Ковалев М. М., Пашкевич Я. С., Предко Р. Ю. Логистический потенциал Республики Беларусь. *Взаимодействие государства, науки: взгляд с трех сторон на экономическое развитие: в 2 т*. Минск: Изд. Центр БГУ. 2012. Т. 2. С. 102-164.
15. Криківський С. В. *Логістичні кластери*. Львів: НУ «Львівська політехніка», 2005.
16. Круминьш Н., Витолиньш К. Логистические центры: новые решения по минимизации транспортных расходов. *Портал «ТранспортИнформ»*. URL:<http://transportinform.com/logistika/586-logisticheskie-szentry-novye-resheniya-po-minimizacii-transportnyh-rasxodov.html>
17. Курова А. Ю. *Организационно-методическое обеспечение процес формирования и функционирования логистических центров: дис. ... канд. екон. наук: 08.00.05*. Москва: ФГБОУ ВПО «Государственный университет управления», 2015. 139 с.
18. Сивак Р. Б., Пода А. С. Сутність трансформації логістичних центрів у системі глобального логістичного сервісу. *Бізнес Інформ*. 2015. № 8. С. 23-28.
19. Дашкує М. А. Сучасний стан процесу інтеграції транспортно-логістичної України в європейський субрегіональний простір. *БІЗНЕСІНФОРМ*. 2015. № 5. С. 133-140.
20. *Логистическое управление грузовыми перевозками и терминально – складской деятельностью: учеб. пособие / под ред. С. Ю. Елисеева, В. М. Николашина, А. С. Сеницыной*. Москва: Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. транспорте, 2013. 428 с.
21. Струтинська І. В. *Становлення та розвиток логістичних центрів як чинник економічної стабілізації підприємств автомобілебудівної галузі: автореф. Дис. на здобуття наук. ступеня к. е. н.: 08.00.04*. Тернопіль, 2012. 26 с.
22. Гусева Ю. Ю., Мартиненко О. С., Чумаченко І. В. Матрична модель 4R & WS для класифікації стейкхолдерів проекту. *Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ»: зб. наук. пр. Сер.: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами*. Харків: НТУ «ХПІ», 2017. № 2 (1224). С. 18-22.
23. Боняр С. М., Корнійко Я. Р. Міжнародний досвід створення мультимодальних транспортно-логістичних центрів. *Економіка та держава*. 2012. № 3. С. 32-35
24. Ю. М. Цветков, О. П. Кутах, М. В. Макаренко та ін. *Концепція програми формування мережі логістичних центрів в системі міжнародних транспортних коридорів*. Київ, 2003.
25. MITL. *An Exploration of the Freight Village Concept and its Applicability to Ontario*. Hamilton, ON: McMaster Institute for Transportation & Logistics. 2011.
26. Ярошенко Л. Л. Міжнародний досвід розбудови транспортно-логістичних центрів як спосіб розвитку транспортно-логістичної інфраструктури. Причорноморські економічні студії. *Світове господарство і міжнародні економічні відносини*. Випуск 8. 2016. С. 201-204.
27. FV-2000. *Quality of Freight Villages Structure and Operations*. European Commission. 1999.
28. Власов А. В. Появление, формирование и функционирование транспортно-логистических комплексов. *Научный альманах. Экономические науки*. 2016. №4-1 (18). С. 55-59.
29. Ширяева Л. В., Козеренко І. А. Форми та види взаємодії учасників логістичного ланцюжку з логістичним центром. Л. В. Ширяева., *Вісник Хмельницького національного університету*. 2010, № 6, Т. 3 С. 133-136.
30. *Руководство к своду знаний по управлению проектами (руководство PMBOK)*. Пятое издание. Project Management Institute, Inc, 2013. 600 с.
31. *Керівництво з питань проектного менеджменту: Пер. з англ. / Під. ред. С.Д. Бушуєва*. 2-е вид., перероб. Київ: Видавничий дім «Делова Україна», 2000. 198 с.
32. *Управление проектами*. ред. Дж.К. Пинто. СПб: Питер, 2015. 464 с.
33. Ноздріна Л. В., Ящук В. І., Полотай О. І. *Управління проектами: Підручник / За заг. Ред. Л. Ноздріної*. К.: Центр учбової літератури, 2010. 432 с.

References (transliterated)

1. Yatsyuta O. Transportno – lohystychna systema Ukrayiny v umovakh yevropeys'koyi intehtatsiyi. [Transport-logistic system of Ukraine in the conditions of European integration]. *Zovnishnya torhivlya: ekonomika, finansy, parvo* [Foreign Trade: Economics, Finance, Law]. 2016, no. 3, pp. 89-99.
2. Krykavskyy E. V. Lohystycheskyy tsentr – eto uzlovooy ob'ek tlohystycheskykh setey [Logistic center is a nodal object of logistics networks]. *Lohystyka: problemy u reshenyya* [Logistics: problems and solutions]. 2008, no. 5, pp. 38–39.
3. Bonyar S. M., Korniyko Ya. R. Evolyutsiya formuvannya mul'tymodal'nykh transportno-lohystychnykh tsentriv. [The evolution of the formation of multimodal transport and logistics centers]. *Investytsiyi: praktykatadosvid* [Investment: practice and experience]. 2012, no. 7.
4. Prokofeva T. A., Serheev V. Y. *Lohystycheskye tsentry v transportnoy systeme Rossyy: ucheb. Posobyie* [Logistic centers in the transport system of Russia: textbook]. Moscow, Ekonomicheskaya hazeta [Economic newspaper]. 2012, 524 p.
5. Prokofeva T. A., Lopatkyn O. M. *Lohystyka transportno-raspredeyitel'nykh system: rehyonal'nyy aspekt* [Logistics of transport and distribution systems: regional aspect]. Moscow, RKonsul't, 2003. 400 p.
6. Prokofeva T. A. *Proektyrovanye y orhanyzatsyya rehyonal'nykh transportno – lohystycheskykh system* [Design and organization of regional transport and logistics systems]. Moscow, Yzd-vo RAHS pryPrezydente RF. 2009. 412 p.
7. Komarnyts'kyy I. M., Pytulyak N. S., Kohut I. V. Mekhanizmy formuvannya lohystychnykh tsentriv [Mechanisms of formation of logistics centers]. *Polytechnic National University Institutional Repository*, pp. 190-196.. URL: <http://ena.lp.edu.ua>
8. Lyul'chak Z. S., Danyl'tsiv O. I. Lohystychnitsentry v Ukrayini – nayavnyy stant problemy stvorenniya [Logistics centers in Ukraine - current state and problems of creation]. *Hlobal 'nitanatsional' niproblemyekonomiky* [Global and national problems of economy]. 2014, vol. 2, pp. 603-607.
9. Sybyrko Y., Hryhor'ev V. Mul'tymodal'nyy lohystycheskyy tsentr kak osnova efektyvnoho vzaymodeystviya smezhnykh vydiv transporta [Multimodal logistics center as a basis for effective interaction of adjacent modes of transport]. *Predprynmatel'stvo. Zhurnal-knyha* [Entrepreneurship]. 2015, no. 1, pp. 90-98.
10. Sokolova O. Ye. Formuvannya ta upravlinnya rehyonal'nykh transportno-lohystychnym tsentrom [Formation and management of a regional transport and logistics center]. *Zbirnyk naukovykh prats' DETUT* [Collection of scientific works DETUT]. 2011, vol. 17, pp. 45-52.
11. Shabarova E. V. Kontseptsyya formirovaniya transportno – lohystycheskykh tsentrov [The concept of the formation of transport and logistics centers]. *Vestnyk YNZhEKONa* [Bulletin of INJECO]. 2004, no. 4(5), pp. 170-182.
12. Herastovskyy D. Problemy sozdaniya lohystycheskykh tsentrov naprymere Moskovskoho rehyona. [The problems of creating logistics centers on the example of the Moscow region]. *Transport*

- Rossyyskoy Federatsyy [Transport of the Russian Federation]. 2007, no. 11, pp. 43–45.
13. Zahorodnya Yu. V. *Efektivnist' vzayemodiyi promyslovykh pidpryyemstv iz ohistychnymy tsestramy: dys. ... kand. ekon. nauk: 08.00.04. Mariupol': DVNZ «Pryazovs'kyy derzhavnyy tekhnichnyy universytet»* [Effectiveness of interaction of industrial enterprises with logistics centers: diss. ... Cand. econ. Sciences: 08.00.04]. Mariupol: State Technical University "Azov State Technical University, 2016. 216 p.
 14. Kovalev M. M., Patskevych Ya. S., Predko R. Yu. *Lohystycheskyy potentsyal Respublyky Belarus'* [Logistic potential of the Republic of Belarus]. *Vzaymodeystvie hosudarstva, nauky: vz-hlyad s trekhstoronno ekonomicheskoe razvytye* [Interaction between the state and science: a view from trilaterals on economic development]. Mynsk, Yzd. Tsentru BHU. 2012, vol. 2, pp. 102–164.
 15. Krykavs'kyy Ye. V. *Lohistychni klasteri* [Logistics clusters]. Lviv, Lviv Polytechnic National University. 2005.
 16. Krumyn'sh N., Vytolyn'sh K. *Lohystycheskyye tsestry: novye resheniya po mynymyzatsyyi transportnykh rashodov. Portal «Transport Ynform»* [Logistic centers: a new solution to minimize transportation costs. Portal TransportInform]. URL: <http://transportinform.com/logistika/586-logisticheskie-czentry-novye-resheniya-po-minimizaczii-transportnykh-rashodov.html>
 17. Kurova A. Yu. *Orhanyzatsyonno – metodicheskoe obespechenye protsessov formirovaniya y funktsionirovaniya lohystycheskyykh tsestr: dys. ... kand. ekon. nauk: 08.00.05. M.: FHBOU VPO «Hosudarstvennyy unyversytet upravleniya»* [Organizational and methodological support of the processes of formation and functioning of logistics centers: dis. ... cand. econ. Sciences: 08.00.05. M.: FSBEI HPE "State University of Management"]. 2015. 139 p.
 18. Syvak R. B., Poda A. S. *Sutnist' transformatsiyi lohystychnykh tsestriv y sistemih lobal'noho lohystychnoho servisu* [The essence of the transformation of logistic centers in the system of global logistic services]. *BiznesInform* [Business Inform]. 2015, no. 8, pp. 23–28.
 19. Dashkuye M. A. *Suchasnyy stan protsesu intehratsiyi transportno – lohystychnoyi Ukrainy v yevropeys'kyy subrehional'nyy prostir* [The current state of the process of integration of transport and logistics Ukraine in the European subregional space]. *BIZNESINFORM* [Business Inform]. 2015, no. 5, pp. 133–140.
 20. Elyseev S. Yu., Nykolashyn V. M., Synytsyna A. S. (ed.). *Lohystycheskoe upravlenye hrizovnyu perevozkamy y terminal'no-skladskoy deyatel'nost'yu : ucheb. Posobyie* [Logistic management of freight transportation and terminal - warehouse activity: textbook. allowance]. Moscow, Textbook-method. train center on railway transport. 2013. 428 p.
 21. Strutyn'ska I. V. *Stanovlennya ta rozvytok lohystychnykh tsestriv yak chynnyk ekonomichnoyi stabilizatsiyi yi pidpryyemstv avtomobilebudivnoyi haluzi. Avto-ref. diss. na zdotyta nauk. st.: 08.00.04* [Formation and development of logistic centers as a factor of economic stabilization of the automotive industry enterprises: abstract. Dis. for the sciences. degree of eec.: 08.00.04]. Ternopil, 2012. 26 p.
 22. Husieva Yu. Yu., Martynenko O. S., Chumachenko I. V. *Matrychna model 4R & WS dlia klasyfikatsiyi steikholderiv proektu [4R & WS matrix model for project stakeholder classification]. Visnyk Nats. tekhn. un-tu "KhPI": zb. nauk. pr. Ser.: Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliami, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management]. Kharkiv, NTU "KhPI", 2017, no. 2 (1224), pp. 18–22.
 23. Bonyar S. M., Korniyko Ya. R. *Mizhnarodnyy dosvid stvorennya mul'tymodal'nykh transportno – lohystychnykh tsestriv* [International experience in the creation of multimodal transport and logistics centers.]. *Ekonomika ta derzhava. Seriya Ekonomichna nauka* [Economy and state. Series Economic Science]. 2012, no. 3, pp. 32–35
 24. Tsvyvetkov Yu. M., Kutakh O. P., Makarenkotain M. V. *Kontseptsiya prohramy formuvannya merezhi lohystychnykh tsestriv v systemi mizhnarodnykh transportnykh korydoriv* [The concept of the program of forming a network of logistics centers in the system of international transport corridors]. Kyiv, 2003.
 25. MITL. *An Exploration of the Freight Village Concept and its Applicability to Ontario*. Hamilton, ON: Mc Master Institute for Transportation & Logistics. 2011
 26. Yaroshenko L. L. *Mizhnarodnyy dosvid rozbudovy transportno – lohystychnoyi infrastruktury. Prychynomors'ki ekonomichni studiyi. [International experience in the construction of transport and logistics centers as a way of developing transport and logistics infrastructure. Black Sea Economic Studies]. Svitove hospodarstvo i mizhnarodnie ekonomichni vidnosyny* [World Economy and International Economic Relations]. 2016. Vol. 8, pp. 201–204.
 27. FV-2000. *Quality of Freight Villages Structure and Operations. European Commission*. 1999.
 28. Vlasov A. V. *Poyavlenye, formirovaniye y funktsionirovaniye transportno – lohystycheskyykh kompleksov* [The emergence, formation and functioning of transport and logistics complexes]. *Nauchnyy al'manakh. Ekonomicheskyye nauky* [Scientific almanac. Economics]. 2016, no. 4-1 (18), pp. 55–59.
 29. Shyryayeva L. V. *Formy ta vydy vzayemodiyi yiuchasnykh lohystychnoyi lantsyuzhku z lohystychnym tsestrom* [Forms and types of interaction of the logistics chain participants with the logistics center]. *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu* [Bulletin of Khmelnytsky National University]. 2010, no. 6, vol. 3, pp. 133–136.
 30. *Rukovodstvo k svodu znanyy po upravlyenyyu proektamy (rukovodstvo PMBOK). Pyatoe yzdanye* [PMBOK Guide. 5th ed.]. Project Management Institute, Inc, 2013, 600 p.
 31. Bushuyev S. D. (ed.) *Kerivnyts'tvo z pytan' proektnoho menedzhmentu* [Project Management Guide]. Kyiv: Vydavnychyy dim «Delovaya Ukraina» [Delovaya Ukraina Publishing House], 2000. 198 p.
 32. Pynto Dzh. K. (ed.). *Upravlenye proektamy* [Project management]. SPb, Pyter, 2015. 464 p.
 33. Nozdrina L. V., Yashchuk V. I., Polotay O. I. *Upravlinnyya proektamy: Pidruchnyk* [Project Management: A Tutorial]. Kyiv, Tsentru uchbovoyi literatury [Center for Educational Literature], 2010. 432 p.

Hadziuila (received) 26.12.19

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Ковтун Тетяна Антонівна (Ковтун Татьяна Антоновна, Kovtun Tatiana Antonovna) – кандидат технічних наук, доцент, Одеський національний морський університет, доцент кафедри «Управління логістичними системами та проектами»; м. Одеса, Україна; e-mail: tandem@gcn.ua.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5410-4783>.

Смокова Тетяна Миколаївна (Смокова Татьяна Николаевна, Smokova Tatiana Nikolaevna) – Одеський національний морський університет, асистент кафедри «Управління логістичними системами та проектами»; м. Одеса, Україна; e-mail: smokova.tm@gmail.com.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0688-5677>.

В. Ф. ПРОКОПЕНКОВ**НОВЫЙ МЕТОД ПОИСКА ГАМИЛЬТОНОВА ЦИКЛА НА ГРАФЕ**

В дискретной математике существует много задач, которые относятся к *NP* классу сложности. Решение этих задач имеет как теоретическую, так и практическую ценность. Одной из них является задача поиска гамильтонова цикла на графе. Целью работы является разработка нового метода и алгоритма решения этой задачи предпочтительного имеющимся по затратам времени и качеству получаемого решения. В работе выполнен анализ проблемы и существующих методов её решения, определены недостатки этих методов. Показано, что все известные методы решения этой задачи строятся на реализации перебора вариантов решений либо на интуитивных эвристиках. Первые из них характеризуются неполиномиальными затратами времени, а вторые – не обеспечивают получение оптимального решения. Причиной такого состояния является невозможность сформулировать условия, определяющие оптимальное решение задачи. В таком случае единственно возможным способом решения задачи по-прежнему остаётся перебор вариантов, а для снижения затрат нахождения решения необходимо прибегать к сокращению пространства перебора вариантов. В работе изложены новые принципы нахождения решения и предложен новый метод решения задачи. На основе нового метода разработан полиномиальный алгоритм решения задачи. Поиск гамильтонова цикла в графе сводится к поиску замкнутого пути в новом графе кратчайших путей. Для построения графа кратчайших путей используется алгоритм Дейкстры. Пространство перебора вариантов решения задачи состоит из решений, которые строятся из каждой вершины графа в графе кратчайших путей. Тестирование разработанной программы показало работоспособность разработанного метода и алгоритма решения задачи. Предложенный метод решения существенно сокращает пространство перебора и позволяет находить оптимальное решение с полиномиальной сложностью, как в полном, так и неполном графах. Рассмотренный метод пригоден для параллельной реализации, что даёт дополнительный выигрыш во времени и позволяет на всю мощь использовать параллельные возможности современных многоядерных процессоров.

Ключевые слова: граф, граф кратчайших путей, гамильтонов цикл, сложность, *NP*-полнота, алгоритм Дейкстры, параллельная обработка.

В. П. ПРОКОПЕНКОВ**НОВИЙ МЕТОД ПОШУКУ ГАМІЛЬТОНА ЦИКЛУ НА ГРАФІ**

У дискретній математиці існує багато задач, які відносяться до *NP* класу складності. Вирішення цих задач має як теоретичну, так і практичну цінність. Однією з них є задача пошуку гамильтонова циклу на графі. Метою роботи є розробка нового методу і алгоритму вирішення цієї задачі кращого за наявні за витратами часу і якості одержуваного рішення. В роботі виконаний аналіз проблеми та існуючих методів її вирішення, визначено недоліки цих методів. Показано, що всі відомі методи вирішення цього завдання будуються на реалізації перебору варіантів рішень або на інтуїтивних евристичних. Перші з них характеризуються неполиноміальними витратами часу, а другі – не забезпечують отримання оптимального рішення. Причиною такого стану є неможливість сформулювати умови, що визначають оптимальне рішення задачі. В такому випадку єдиним можливим способом вирішення задачі залишається перебір варіантів, а для зниження витрат знаходження рішення необхідно вдаватися до скорочення простору перебору варіантів. У роботі викладені нові принципи знаходження рішення і запропонований новий метод вирішення задачі. На основі нового методу розроблений поліноміальний алгоритм вирішення задачі. Пошук гамильтонова циклу в графі зводиться до пошуку замкнутого шляху в новому графі найкоротших шляхів. Для побудови графа найкоротших шляхів використовується алгоритм Дейкстри. Простір перебору варіантів вирішення задачі складається з рішень, які будуються з кожної вершини графа в графі найкоротших шляхів. Тестування розробленої програми показало працездатність розробленого методу і алгоритму вирішення задачі. Запропонований метод рішення істотно скорочує простір перебору і дозволяє знаходити оптимальне рішення з поліноміальною складністю, як у повному, так і неповному графах. Розглянутий метод придатний для паралельної реалізації, що дає додатковий вииграш у часі і дозволяє на всю міць використовувати паралельні можливості сучасних багатоядерних процесорів.

Ключові слова: цінність, енергія, компетентність, управління, проєкція напруженість, ступінь унікальності співробітника.

V. F. PROKOPENKOV**A NEW METHOD FOR SEARCHING A HAMILTON CYCLE ON A GRAPH**

In discrete mathematics, there are many problems that belong to the *NP* class of complexity. The solution of these problems has both theoretical and practical value. One of them is the problem of finding a Hamiltonian cycle on a graph. The aim of the work is to develop a new method and algorithm for solving this problem, which are preferable to the existing methods by time and quality of the solution. The paper analyzes the problem and existing methods of solving it, and identifies the disadvantages of these methods. It is shown that all known methods for solving this problem are based on the implementation of enumeration of solutions or on intuitive heuristics. The first of them are characterized by a non-polynomial amount of time for solving, and the second does not provide the optimal solution. The reason for this state is the inability to formulate conditions that determine the optimal solution of the problem. In this case, the only possible way to solve the problem is still to enumerate over the options, and to reduce the cost of finding a solution, you must resort to reducing the space for iterating over the options. The paper presents new principles for finding a solution and offers a new method for solving the problem. On the basis of the new method, a polynomial algorithm for solving the problem is developed. The search for a Hamiltonian cycle in a graph is reduced to the search for a closed path in a new graph of shortest paths. Dijkstra's algorithm is used to construct the shortest paths graph. The space of enumeration of solutions to the problem consists of solutions that are constructed from each vertex of the graph in the shortest paths graph. Testing of the developed program showed the efficiency of the developed method and algorithm for solving the problem. The proposed solution method significantly reduces the search space and allows us to find the optimal solution with polynomial complexity, both in full and incomplete graphs. The considered method is suitable for parallel implementation, which gives an additional gain in time and allows you to fully use the parallel capabilities of modern multi-core processors.

Keywords: graph, shortest path graph, Hamiltonian cycle, complexity, *NP*-completeness, Dijkstra algorithm, parallel processing.

Введение. Игра "кругосветного путешествия" по требовала выйти из одной его вершины, обойти все его додекаэдру, предложенная У. Гамильтоном [1] вершины по имеющимся ребрам и вернуться в

исходную вершину с условием, что одну и ту же вершину при обходе можно посетить не более одного раза. Вершины символизировали крупнейшие города мира, а рёбра – пути между ними. Додекаэдр, многогранник с 12 гранями в форме правильных пятиугольников, можно представить некоторым плоским графом, состоящим из 20 вершин и 30 ребер.

В теории графов, разделе дискретной математики, такой замкнутый путь в графе носит название гамильтонова цикла [2]. Гамильтонов цикл существует не во всяком графе, а если существует, то граф называется гамильтоновым. Задача поиска гамильтонова цикла в графе, как и задача проверки, является ли граф гамильтонов, относится к труднорешаемым или *NP* полным задачам [3]. Не полиномиальная сложность этих задач обусловлена размером пространства решений, которое в общем случае необходимо перебрать, чтобы найти наилучшее решение. Так, если в полном графе n вершин, то из первой вершины существует $n-1$ вариантов перехода, из второй вершины $n-2$ вариантов, из третьей – $n-3$ вариантов и т.д. из предпоследней вершины – 1 вариант, что приводит $n(n-1)(n-2)(n-3)...2 \cdot 1 = (n-1)!$ вариантам возможных решений, которые необходимо перебрать, чтобы найти наилучшее.

Поиск гамильтонова цикла применяется в разных практических задачах планирования, коммуникаций, транспортных, экономических и т.д. Но на сегодняшний день универсального эффективного метода гарантирующего получение решения за полиномиальное время не существует. Таким образом, очевидна важность и необходимость исследований для разработки новых методов и алгоритмов решения описанной проблемы.

Анализ последних публикаций. Для проверки является ли граф гамильтоновым можно воспользоваться одним из алгебраических критериев Дирака [4], Оре [5], Поша или Хватала [6], но они очень общие и не пригодны для произвольных графов на практике [7].

В производственных задачах, например, [8] не всегда достаточно только знать, что граф является гамильтоновым. В большинстве случаев требуется находить сам гамильтонов цикл и чтобы он имел минимальную длину. Длина цикла оценивается как сумма весов рёбер графа, составляющих цикл. Если в графе ребра в разных направлениях имеют разные веса, то приходится работать с ориентированным графом. В общем случае для задачи поиска гамильтонова цикла эффективных полиномиальных алгоритмов решения не существует [9].

Для поиска гамильтонова цикла в графе все известные методы и алгоритмы можно разделить на точные и эвристические [10]. Первые теоретически гарантируют получение оптимального решения, но для задач большой размерности на практике требуют недопустимо много времени, из-за чего они не применимы. Вторые, не гарантируют получения оптимального решения, строятся на эвристических соображениях, но приемлемы по затратам времени.

Первую группу составляют методы [11, 12] динамического программирования, имеющие сложность порядка 2^n и все переборные алгоритмы. В переборных алгоритмах последовательно перебираются все возможные решения от первого до последнего, и отбирается лучшее по длине искомого цикла. Для формирования проверяемых циклов могут быть использованы комбинаторные методы, так как каждый гамильтонов цикл графа можно рассматривать как перестановку всех вершин графа. Иначе выделять циклы в графе можно в результате обхода графа, начиная с некоторой начальной вершины, реализуя поиск с возвратами, например, алгоритмом Робертса и Флореса [13], имеющим экспоненциальную сложность от числа вершин. Процесс перебора можно сократить, используя метод ветвей и границ [14], отбрасывая на каждом шаге алгоритма заведомо неоптимальные решения.

Эвристические алгоритмы строятся на определённых эвристиках или логически обоснованных идеях, но они не гарантируют отыскания оптимального результата. Примерами таких алгоритмов могут служить муравьиный [15], генетический [16–18] и гибридный [19], их объединяющий, они имеют полиномиальную сложность. Муравьиный алгоритм основывается на поведении муравьиной колонии и моделирует испарение феромонов. Генетические алгоритмы основаны на эволюции и реализуют эвристический поиск, моделируя естественный отбор в природе. Каждый гамильтонов цикл рассматривается как хромосома. На начальном этапе имеется набор таких хромосом (начальная популяция), а на каждом последующем цикле из имеющейся популяции производится новая путём попарного скрещивания и мутации. Генетический алгоритм позволяет в однократном применении получить более одного решения и отобрать лучшее, но с ростом размерности вероятность получения оптимального решения снижается. Кроме того, для муравьиного и генетического алгоритма проблематично подобрать настраивающие их параметры.

Для решения рассматриваемой задачи появляются всё новые алгоритмы. Так для кубических графов в [20] было предложено решение со сложностью $1.26n$, в [21] сложность решения понижена до $1.251n$.

Цель работы. Разработка метода и алгоритма решения задачи поиска гамильтонова цикла на графе, к которому предъявляются требования: чтобы имел сложность не выше полиномиальной; был точным, т.е. гарантировал получения оптимального решения; был пригоден для любого типа исходного графа.

На сегодняшний день не существует алгоритма поиска гамильтонова цикла, удовлетворяющего перечисленным требованиям. Проблема в разработке такого алгоритма обусловлена тем, что не удаётся найти определяющие факторы, которые однозначно приводят к оптимальному решению задачи. И поэтому, единственно возможным для получения оптимального решения остается перебор всех или большей части возможных решений для выбора лучшего или

отыскания интуитивных приёмов, которые впоследствии, возможно, и позволят найти ту теорию, которая приведёт к разработке точного решения.

Если для задачи путём перебора не удаётся за приемлемое время найти оптимальное решение, единственно возможным остаётся сократить область его поиска.

Постановка задачи. Пусть задан граф $G = \langle V, E \rangle$, где $V = \{v_i / i = \overline{1, n}\}$ – это множество вершин, а $E = \{e_{ij} | i, j = \overline{1, n}, i \neq j\}$ – множество дуг графа. Дуга e_{ij} определяет наличие соединения между вершинами v_i и v_j и характеризуется расстоянием d_{ij} . Пусть задана начальная вершина $v_s \in V$. Необходимо найти гамильтонов цикл минимальной длины из вершины v_s , т.е. кортеж $\langle v_1, v_2, \dots, v_i, \dots, v_{n-1}, v_n, v_{n+1} \rangle$ из вершин графа G , для которого выполняются условия:

- 1) $v_1 = v_s$;
- 2) $v_{n+1} = v_s$;
- 3) для любой пары вершин $v_i, v_j | i, j \in \overline{1, N}$ справедливо: если $i \neq j$, то $v_i \neq v_j$;
- 4) для $\forall v_k | k \in \overline{2, N}$ в графе G существуют дуги: $e_{k-1, k}$ – из вершины v_{k-1} в вершину v_k и $e_{k, k+1}$ – из вершины v_k в вершину v_{k+1} .

Метод решения задачи. Для поиска гамильтонова цикла предлагается новый метод, основанный на алгоритме Дейкстры, определяющем кратчайшие пути в графе. В основу метода положены следующие логические рассуждения.

Гамильтонов цикл кратчайшей длины в графе – это кратчайший замкнутый путь в графе соединяющий все вершины графа. А значит, он не может в своей структуре не содержать кратчайшие пути между некоторыми (или даже всеми) вершинами графа. В идеальном случае он содержит в себе такое подмножество кратчайших путей между вершинами графа и других (не кратчайших путей), которые в совокупности делают его кратчайшим гамильтоновым циклом. Таким образом, логично искать или строить гамильтонов цикл, отталкиваясь от кратчайших путей в графе между вершинами. Например, в графе (рис. 1), вершины которого образуют кольцо, имеется единственный цикл, он же кратчайший и все вершины в нём образованы на кратчайших путях между вершинами. И для такого графа достаточно найти кратчайшие пути (например, используя алгоритм Дейкстры [22]) из какой-либо вершины в остальные и самый длинный из них будет основой для гамильтонова цикла. Для произвольного графа так удачно может сложиться только при определённом стечении обстоятельств.

Если отталкиваться в поиске решения от перебора всех возможных гамильтоновых циклов в графе, то

если не перебирать всё пространство решений (а сократить этот перебор), то процедуру поиска необходимо строить так, чтобы в числе сокращенных не оказался гамильтонов цикл минимальной длины. Например, если мы начинаем построения гамильтонова цикла из вершины p , то должны построить все возможные гамильтоновы циклы, начинающиеся из вершины p , построенные на кратчайших путях.

Вполне возможно, что гамильтонова цикла в графе, который строиться на каком-нибудь кратчайшем пути, выходящем из выбранной вершины p , не существует. Если так, то попытка построить гамильтонов цикл из вершины p закончится неудачей, при этом гамильтонов цикл может существовать.

Например, на рис. 2 показан граф, в котором невозможно построить гамильтонов цикл из вершины с номером 1, основываясь на кратчайших путях из этой вершины: $\langle 1 - 2 \rangle$, $\langle 1 - 2 - 6 \rangle$, $\langle 1 - 2 - 6 - 3 \rangle$, $\langle 1 - 4 \rangle$ и $\langle 1 - 5 \rangle$.

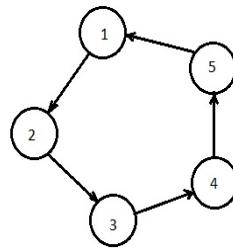


Рис. 1

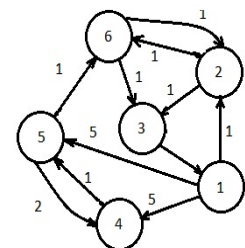


Рис. 2

Попытка построить гамильтонов цикл из вершины 2 приведёт к успеху. Из этой вершины идут такие кратчайшие пути: $\langle 2 - 3 \rangle$, $\langle 2 - 3 - 1 \rangle$, $\langle 2 - 3 - 1 - 4 \rangle$, $\langle 2 - 3 - 1 - 5 \rangle$, $\langle 2 - 6 \rangle$.

Гамильтонов цикл из вершины с номером 2 собирается как комбинация существующих кратчайших путей в графе из вершины 2 – $\langle 2 - 3 - 1 - 4 \rangle$, из вершины 4 – $\langle 4 - 5 \rangle$, из вершины 5 – $\langle 5 - 6 \rangle$ и из вершины 6 – $\langle 6 - 2 \rangle$.

Если в результате мы сможем построить гамильтонов цикл, начиная с какой-либо вершины p (и он будет составлен не только из кратчайших путей), то нельзя однозначно сказать, что это будет цикл минимальной длины. И это так, поскольку в таком случае мы исследуем только одно подпространство пространства решений, которые получаются кратчайшими путями, идущими из вершины p . Следовательно, чтобы не потерять оптимальное решение, мы должны выполнить рассмотренную процедуру для всех остальных вершин графа, рассматривая эти вершины как начальные.

Решения, построенные из каждой вершины графа, формируют пространство поиска оптимального решения задачи. Для определения оптимального решения можно использовать схему, предложенную в [23], которую опишем так.

Пусть имеем задачу T , которая предполагает наличие конечного множества разных начальных условий $\{C_i\}$ для поиска решений и алгоритм A ,

который применим к заданным начальным условиям C_i и находит одно наилучшее решение в соответствующем этим условиям подмножестве пространства решений. Тогда схема поиска предполагает выполнение таких шагов:

Цикл по i от 1 до $|C_i|$:

П.1. Найти наилучшее решение $r_i = A(C_i)$ для начальных условий C_i .

П.2. Если лучшее решение R не определено или R хуже текущего решения r_i , то $R = r_i$.

Рассмотренная схема позволяет найти оптимальное решение задачи за полиномиальное время только тогда, когда множество начальных условий $\{C_i\}$ полное и для каждого C_i алгоритм A имеет полиномиальную оценку сложности. Под полнотой надо понимать, что не существует каких-либо других начальных условий не принадлежащих $\{C_i\}$, для которых можно применить алгоритм A .

Предлагаемый метод поиска гамильтонова цикла основывается на рассмотренной схеме. В рамках этой схемы T – это задача поиска гамильтонова цикла минимальной длины. Начальные условия поиска C_i это пара $C_i = (p, path_{pk}) | k \in \overline{1, n}, k \neq p$, где p – это вершина из которой строится гамильтонов цикл; $path_{pk}$ – это кратчайший путь из вершины p в одну из вершин графа, отличную от вершины p . Алгоритм A для заданных начальных условий C_i строит гамильтонов цикл из вершины p , который начинается кратчайшим путём $path_{pk}$ в вершину k (при заданных условиях C_i цикл может не существовать). Для своей реализации процедура построения пути A требует составления графа кратчайших путей $G^* = (V^*, E^*)$ такого, что $V^* = V$ – это множество вершин,

совпадающее с множеством вершин исходного графа G , а $E^* = \{e_{ij}^* | i, j = \overline{1, n}, i \neq j\}$ множество дуг. Дуга e_{ij}^* существует, если существует путь длины d_{ij}^* в графе G из вершины v_i в вершину v_j . В качестве таких путей используются кратчайшие пути. Таким образом, построение гамильтонова цикла алгоритмом A сводится к поиску одного (если он существует) пути в графе кратчайших путей G^* из вершины p , проходящем через вершину k .

Поскольку для каждой вершины p в общем случае может существовать $n-1$ начальных условий (по числу вершин графа, за исключением вершины p), то для каждой вершины $p \in V$ алгоритм A будет выполнен $n-1$ раз, а для всех вершин графа – $n*(n-1)$ раз. Заметим, что алгоритм A не должен перебирать варианты построения гамильтонова цикла, например, реализуя схему с возвратами. Поэтому, сложность алгоритма A не превысит порядка $O(n^2)$, а значит, общая сложность алгоритма для предложенного метода составит $O(n^4)$.

Тестирование метода. Для проверки разработанного метода решения была выполнена программная реализация на языке C#, которая подтвердила ожидаемые результаты. Тестирование было выполнено на полном и неполном графах, сгенерированных программным способом [24]. Для тестового графа «додекаэдр» на плоскости, описание которого представлено на рис.3, на рис. 4–5 представлены лучшие найденные решения, полученные программным способом. Наилучшее решение имеет длину гамильтонова цикла равную 7227, а затраченное время на поиск решения составило 0,041 минуты.

Вершина																							
№	Координаты																						
	x	y																					
0	694	945	0	0x0	211	0x0	0x0	211	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	200		
1	905	945	1	211	0x0	211	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	200	0x0	0x0	
2	971	744	2	0x0	211	0x0	211	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	199	0x0	0x0	0x0	0x0
3	800	620	3	0x0	0x0	211	0x0	212	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	200	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
4	628	744	4	211	0x0	0x0	212	0x0	199	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
5	438	682	5	0x0	0x0	0x0	0x0	199	0x0	337	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	337	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
6	267	973	6	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	337	0x0	239	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	336
7	39	1047	7	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	239	0x0	940	0x0	0x0	940	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
8	800	1600	8	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	939	0x0	940	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	240	0x0
9	1560	1047	9	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	939	0x0	940	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	239	0x0	0x0
10	1270	152	10	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	940	0x0	941	0x0	0x0	239	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
11	329	152	11	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	940	0x0	0x0	941	0x0	239	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
12	470	346	12	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	337	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	239	0x0	338	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
13	800	420	13	0x0	0x0	0x0	200	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	338	0x0	337	0x0	0x0	0x0	0x0
14	1129	346	14	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	239	0x0	0x0	337	0x0	337	0x0	0x0	0x0
15	1161	682	15	0x0	0x0	199	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	337	0x0	337	0x0	0x0	0x0	0x0
16	1332	973	16	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	239	0x0	0x0	0x0	0x0	337	0x0	336	0x0	0x0
17	1023	1107	17	0x0	200	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	336	0x0	337	0x0
18	800	1360	18	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	240	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	337	0x0	337
19	576	1107	19	200	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	336	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	337	0x0

Рис. 3. Описание тестового графа «Додекаэдр»

поток из стартовой вершины 5 через вершину 16

```
0. 5->16( 6, 1157 ): { 5, 4, 0, 1, 17, 16 }
1. 16->2( 3, 536 ): { 16, 15, 2 }
2. 2->3( 2, 211 ): { 2, 3 }
3. 3->10( 4, 776 ): { 3, 13, 14, 10 }
4. 10->9( 2, 940 ): { 10, 9 }
5. 9->8( 2, 939 ): { 9, 8 }
6. 8->6( 4, 913 ): { 8, 18, 19, 6 }
7. 6->7( 2, 239 ): { 6, 7 }
8. 7->11( 2, 940 ): { 7, 11 }
9. 11->5( 3, 576 ): { 11, 12, 5 }
```

Цикл:

```
5->5( 21, 7227 ): { 5, 4, 0, 1, 17, 16, 15, 2, 3, 13, 14, 10, 9, 8, 18, 19, 6, 7, 11, 12, 5 }
```

поток из стартовой вершины 3 через вершину 8

```
0. 3->8( 6, 1199 ): { 3, 2, 1, 17, 18, 8 }
1. 8->7( 2, 940 ): { 8, 7 }
2. 7->0( 4, 775 ): { 7, 6, 19, 0 }
3. 0->4( 2, 211 ): { 0, 4 }
4. 4->5( 2, 199 ): { 4, 5 }
5. 5->11( 3, 576 ): { 5, 12, 11 }
6. 11->10( 2, 941 ): { 11, 10 }
7. 10->9( 2, 940 ): { 10, 9 }
8. 9->14( 4, 913 ): { 9, 16, 15, 14 }
9. 14->3( 3, 537 ): { 14, 13, 3 }
```

Цикл:

```
3->3( 21, 7231 ): { 3, 2, 1, 17, 18, 8, 7, 6, 19, 0, 4, 5, 12, 11, 10, 9, 16, 15, 14, 13, 3 }
```

поток из стартовой вершины 8 через вершину 15

```
0. 8->15( 6, 1187 ): { 8, 18, 17, 1, 2, 15 }
1. 15->9( 3, 576 ): { 15, 16, 9 }
2. 9->10( 2, 940 ): { 9, 10 }
3. 10->3( 4, 776 ): { 10, 14, 13, 3 }
4. 3->0( 3, 423 ): { 3, 4, 0 }
5. 0->6( 3, 536 ): { 0, 19, 6 }
6. 6->5( 2, 337 ): { 6, 5 }
7. 5->11( 3, 576 ): { 5, 12, 11 }
8. 11->7( 2, 940 ): { 11, 7 }
9. 7->8( 2, 940 ): { 7, 8 }
```

Цикл:

```
8->8( 21, 7231 ): { 8, 18, 17, 1, 2, 15, 16, 9, 10, 14, 13, 3, 4, 0, 19, 6, 5, 12, 11, 7, 8 }
```

поток из стартовой вершины 3 через вершину 19

```
0. 3->19( 4, 623 ): { 3, 4, 0, 19 }
1. 19->6( 2, 336 ): { 19, 6 }
2. 6->5( 2, 337 ): { 6, 5 }
3. 5->11( 3, 576 ): { 5, 12, 11 }
4. 11->7( 2, 940 ): { 11, 7 }
5. 7->8( 2, 940 ): { 7, 8 }
6. 8->1( 4, 777 ): { 8, 18, 17, 1 }
7. 1->2( 2, 211 ): { 1, 2 }
8. 2->9( 4, 775 ): { 2, 15, 16, 9 }
9. 9->10( 2, 940 ): { 9, 10 }
10. 10->3( 4, 776 ): { 10, 14, 13, 3 }
```

Цикл:

```
3->3( 21, 7231 ): { 3, 4, 0, 19, 6, 5, 12, 11, 7, 8, 18, 17, 1, 2, 15, 16, 9, 10, 14, 13, 3 }
```

20.09.2019 15:40:06

Время счета 0,0407523316666667минут

Найденные Решения:

```
1. 0->0(21,8178): { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 0 }
2. 0->0(21,8178): { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 0 }
3. 3->3(21,7231): { 3, 4, 0, 19, 6, 5, 12, 11, 7, 8, 18, 17, 1, 2, 15, 16, 9, 10, 14, 13, 3 }
4. 3->3(21,7231): { 3, 2, 1, 17, 18, 8, 7, 6, 19, 0, 4, 5, 12, 11, 10, 9, 16, 15, 14, 13, 3 }
5. 3->3(21,7231): { 3, 2, 1, 17, 18, 8, 7, 6, 19, 0, 4, 5, 12, 11, 10, 9, 16, 15, 14, 13, 3 }
6. 5->5(21,7227): { 5, 4, 0, 1, 17, 16, 15, 2, 3, 13, 14, 10, 9, 8, 18, 19, 6, 7, 11, 12, 5 }
7. 8->8(21,7231): { 8, 18, 17, 1, 2, 15, 16, 9, 10, 14, 13, 3, 4, 0, 19, 6, 5, 12, 11, 7, 8 }
8. 13->13(21,7231): { 13, 3, 2, 1, 17, 18, 8, 7, 6, 19, 0, 4, 5, 12, 11, 10, 9, 16, 15, 14, 13 }
9. 13->13(21,7231): { 13, 3, 4, 0, 19, 6, 5, 12, 11, 7, 8, 18, 17, 1, 2, 15, 16, 9, 10, 14, 13 }
10. 13->13(21,7231): { 13, 3, 2, 1, 17, 18, 8, 7, 6, 19, 0, 4, 5, 12, 11, 10, 9, 16, 15, 14, 13 }
11. 16->16(21,8178): { 16, 17, 18, 19, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 }
12. 17->17(21,8178): { 17, 18, 19, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 }
13. 18->18(21,8178): { 18, 19, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 }
14. 18->18(21,8178): { 18, 19, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 }
15. 19->19(21,8178): { 19, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 }
16. 19->19(21,8178): { 19, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 }
17. 19->19(21,8178): { 19, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 }
<Конец списка>
```

Рис. 4. Фрагмент листинга работы программы

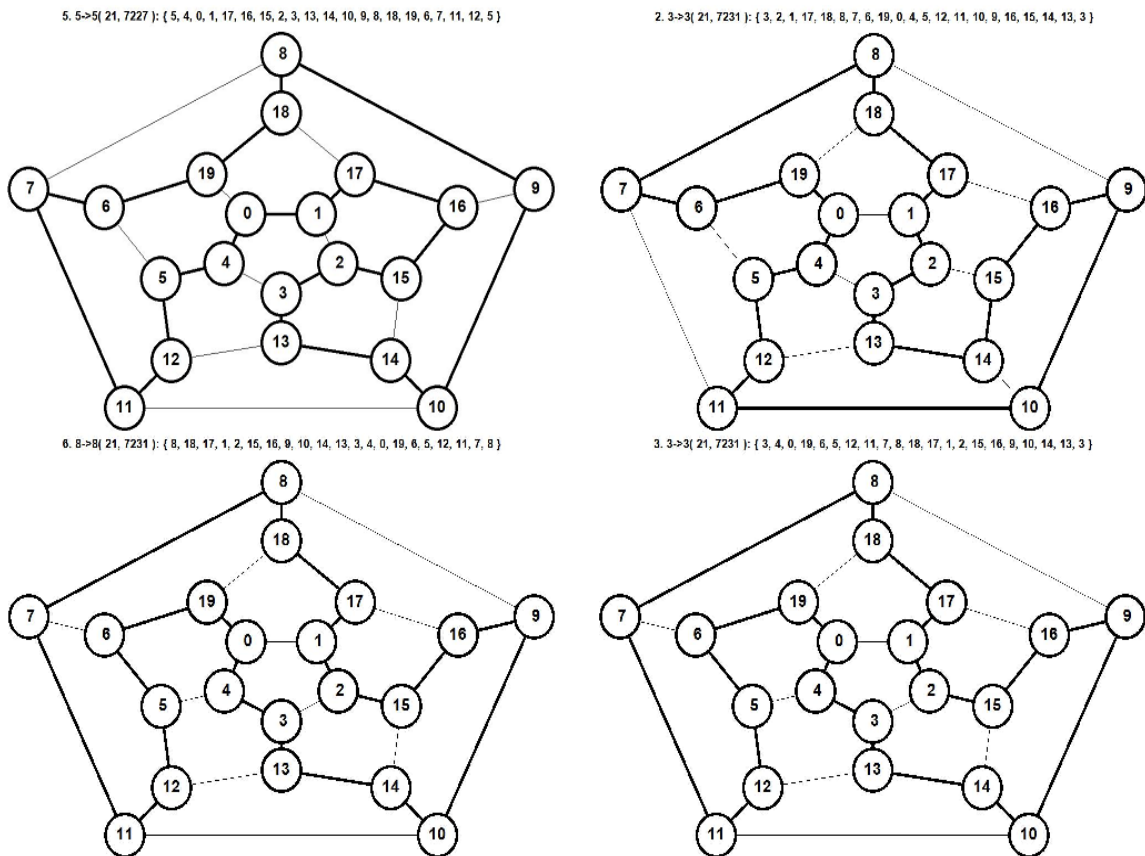


Рис. 5. Лучшие решения

Выводы. В статье предложен новый метод поиска гамильтонова цикла на графе, который программно реализован и протестирован и предусматривает выполнение следующих этапов. На первом этапе определяются кратчайшие пути в графе между каждой парой различных вершин, и формируется граф кратчайших путей. На втором этапе из каждой вершины в графе кратчайших путей строится гамильтонов цикл, проходящий через каждую из $n-1$ вершин, за исключением начальной. Пространство перебора составляют построенные гамильтоновы циклы, число которых не превышает $n*(n-1)$, а лучший из них является оптимальным решением задачи.

Задача поиска гамильтонова цикла в настоящее время не имеет точных алгоритмов решения. Тестирование нового метода показало, что он находит гамильтонов цикл минимальной длины и имеет сложность порядка $O(n^4)$.

Список литературы

1. Акимов О. Е. *Дискретная математика. Логика, группы, графы, фракталы*. Москва : Издатель АКИМОВА, 2005. 656 с.
2. Емеличев В. А., Ковалев М. М., Кравцов М. К. *Многогранники, графы, оптимизация*. Москва : Наука, 1981. 341 с.
3. Гери М., Джонсон Д. *Вычислительные машины и труднорешаемые задачи*. Москва : Мир, 1982. 416 с.
4. Дойбер В.А., Косточка А. В., Закс Х. Более короткое доказательство теоремы Дирака о числе ребер в хроматически критических графах. *Дискретный анализ и исследование операций*. Новосибирский гос.ун-т, 1996. С. 28-34.
5. Оре О. *Теория графов*. Москва : Наука, 1980. 336 с.

6. *Гамильтонов граф*. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Гамильтонов_граф (дата обращения : 4 октября 2019).
7. Павленко В. Б. Теоретические аспекты построения гамильтонова цикла. *Теория оптимальных решений*. 2011, №10. – С. 150-155. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/46787/22-Pavlenko.pdf?sequence=1> (дата обращения : 4 октября 2019).
8. Прокопенков В. Ф., Кожин Ю. Н., Малых О. Н. Определение оптимального кольцевого маршрута, проходящего через заданное множество пунктов на карте. *Innovative technologies and scientific solutions for industries*. 2019. No.1 (7). С. 102-112. doi.org/10.30837/2522-9818.2019.7.102
9. Харари Ф. *Теория графов*. Москва : Мир, 1973. 300 с.
10. Стивенс Р. *Алгоритмы. Теория и практическое применение*. Москва: Эксмо, 2016. 544 с.
11. Bellman R. Dynamic Programming Treatment of the Travelling Salesman Problem. *Journal of the ACM*. 1962. Vol.9, № 1. P. 61-63. doi.org/10.1145/321105.321111
12. Held M. The travelling-salesman problem an minimum spanning trees. *Operations Research*. 1970. Vol. 18, № 6. P. 1138–1162. doi.org/10.1287/opre.18.6.1138
13. Roberts S. M., Flores B. An engineering approach to the travelling salesman problem. *Managment Science*. 1967. Vol. 13, № 3. P. 269-288. doi.org/10.1287/mnsc.13.3.269
14. Little J. D. C. An Algorithm for the Traveling Salesman Problem. *Operations Research*. 1963. Vol. 11, № 6. P. 972–989. doi.org/10.1287/opre.11.6.972
15. *Муравьиный алгоритм*. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Муравьиный_алгоритм. (дата обращения : 4 октября 2019).
16. Pol R., Langdon W. B., McPhee N. F. A Field Guide to Genetic Programming. *Genetic Programming and Evolvable Machines*. 2009. Vol. 10, №2. P. 229 – 230. doi.org/10.1007/s10710-008-9073-y.
17. Прокопенков В. Ф. Модификация генетического алгоритма поиска гамильтонова цикла на графе. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції / за ред. проф. Сокола Є.І. Харків, НТУ «ХПІ», 2016. Ч.І. С.32.*

18. Прокопенков В. Ф. О возможности нахождения оптимального решения генетическим алгоритмом. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXV міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2017* / за ред. проф. Сокола Є.І. Харків: НТУ «ХПІ», 2017. Ч. I. С.37.
19. Мартынов А. В., Курейчик В. М. Гибридный алгоритм решения задачи коммивояжера. *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2015. С. 36-44.
20. Eppstein D. The travelling salesman problem for cubic graphs. *Lecture Notes in Computer Science*. 2003. P.307-318. doi.org/10.1007/978-3-540-45078-8_27
21. Iwama K., Nakashima T. An Improved exact algorithm for cubic graph TSP. *Lecture Notes in Computer Science*. P. 108 – 117. doi.org/10.1007/978-3-540-73545-8_13.
22. Dijkstra E. W. A note on two problems in connexion with graphs. *Numer. Math – Springer Science+Business Media*. 1959. Vol. 1, № 1. P. 269–271. doi.org/10.1007/bf01386390
23. Прокопенков В. Ф., Кожин Ю. Н. Новый подход поиска оптимального решения в переборных NP-задачах. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2019* / за ред. проф. Сокола Є.І. Харків: НТУ «ХПІ». 2019. Ч. I. С. 38.
24. Прокопенков В. Ф. Параллельный алгоритм поиска гамильтонова цикла на графе. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXIII Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2015* / за ред. проф. Сокола Є.І. Харків, НТУ «ХПІ». 2015. Ч. I. .25.
- множество пунктов на карте. [Determination of the optimal circular route passing through a given set of points on the map]. *Innovative technologies and scientific solutions for industries*. 2019, no. 1 (7). pp. 102-112. doi.org/10.30837/2522-9818.2019.7.102
9. Harari F. *Теорія графов* [Graph theory]. Moscow, Myr, 1973. 300 p.
10. Stivens R. *Алгоритмы. Теория и практическое применение* [Algorithms. Theory and practical application]. Eksmo, Moscow, 2016, 544 p.
11. Bellman R. Dynamic Programming Treatment of the Travelling Salesman Problem. *Journal of the ACM*. 1962, vol.9, no. 1, pp. 61-63. doi.org/10.1145/321105.321111
12. Held M. The travelling-salesman problem an minimum spanning trees. *Operations Research*. 1970, vol. 18, no. 6, pp. 1138 – 1162. doi.org/10.1287/opre.18.6.1138
13. Roberts S. M., Flores B. An engineering approach to the travelling salesman problem. *Management Science*. 1967, vol. 13, no. 3, pp. 269-288. doi.org/10.1287/mnsc.13.3.269
14. Little J. D. C. An Algorithm for the Traveling Salesman Problem. *Operations Research*. 1963, vol. 11, no. 6, pp. 972–989. doi.org/10.1287/opre.11.6.972
15. *Murav'inyj algoritm* [Ant algorithm]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Муравьиный_алгоритм. (accessed: 04.10.2019)
16. Pol R., Langdon W. B., McPhee N. F. A Field Guide to Genetic Programming. *Genetic Programming and Evolvable Machines*. 2009, vol. 10, no. 2, pp. 229 – 230. doi.org/10.1007/s10710-008-9073-y.
17. Prokopenkov V. F. Modifikacija geneticheskogo algoritma poiska gamil'tonova cikla na grafe [Modification of a genetic algorithm for finding a Hamiltonian cycle on a graph]. *International Scientific Conference MicroCAD 2016: Section No. 1 – Information and Management Systems*. 2016, pp. 32.
18. Prokopenkov V. F. O vozmozhnosti nahozhdenija optimal'nogo reshenija geneticheskimi algoritmom [On the possibility of finding the optimal solution by genetic algorithm]. *International Scientific Conference MicroCAD 2017: Section No. 1 – Information and Management Systems*. 2017, pp. 37.
19. Martynov A. V., Kurejchik V. M. Gibridnyj algoritm reshenija zadachi kommivojazhera [Hybrid algorithm for solving the traveling salesman problem]. *Izvestija JuFU. Tehniceskie nauki* [SFU news. Technical science]. 2015. pp.36-44.
20. Eppstein D. The travelling salesman problem for cubic graphs. *Lecture Notes in Computer Science*. 2003, pp. 307-318. doi.org/10.1007/978-3-540-45078-8_27
21. Iwama K., Nakashima T. An Improved exact algorithm for cubic graph TSP. *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 108 – 117. doi.org/10.1007/978-3-540-73545-8_13.
22. Dijkstra E. W. A note on two problems in connexion with graphs. *Numer. Math, Springer Science+Business Media*. 1959, vol. 1, no. 1, pp. 269–271. doi.org/10.1007/bf01386390
23. Prokopenkov V. F., Kozhin Ju. N. Novyj podhod poiska optimal'nogo reshenija v perebornyh NP-zadachah [A new approach to finding the optimal solution in iterative NP-problems]. *International Scientific Conference MicroCAD 2019: Section No. 1 – Information and Management Systems*. 2019, pp. 38.
24. Prokopenkov V. F. Parallelniy algoritm poiska gamiltonova cikla na grafe [A parallel algorithm for finding a Hamiltonian cycle on a graph]. *International Scientific Conference MicroCAD 2015: Section No. 1 – Information and Management Systems*. 2015, pp. 25.

Поступила (received) 27.11.2019

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Прокопенков Владимир Филиппович (Прокопенков Володимир Пилипович, Prokopenkov Vladymyr Fylyppovych) – Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт", старший преподаватель кафедры "Системный анализ и информационно-аналитические технологии", Харьков, Украина; e-mail: prokopenkov.vf@gmail.com.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0084-9832>.

Т. О. ПРОКОПЕНКО, Б. П. ОБОДОВСЬКИЙ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЧЛЕНІВ ПРОЄКТНОЇ КОМАНДИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ В ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Пропонується дослідження та обґрунтування впливу компетентностей членів проєктної команди на ефективність ІТ проєкту, що забезпечить підтримку та прийняття ефективних управлінських рішень при відборі претендентів в команду ІТ проєкту. Представлено дослідження взаємозв'язку між ефективністю ІТ проєкту та компетентностями членів проєктної команди з точки зору виконання всіх процесів в проєкті, що залежать від компетентностей, а також визначення ризику невиконання процесу в проєкті. Ефективне управління ІТ проєктом залежить від організації та формування проєктної команди, де компетентнісний підхід забезпечить можливості високої продуктивності менеджменту. Розглянута узагальнена функція бажаності Харрінгтона забезпечує можливості порівняння результатів виконання проєкту, які безпосередньо залежать від сукупної оцінки компетентностей членів проєктної команди та впливають на ефективність проєкту. Зроблено висновки про можливість застосування проведених досліджень при розробці інтелектуальної інформаційної системи оцінювання компетентностей членів проєктної команди, що надасть можливості більш ретельного відбору претендентів в команду ІТ проєкту та підвищення продуктивності менеджменту.

Ключові слова: ІТ проєкт, компетентність, ефективність, ризик, прийняття рішень.

Т. А. ПРОКОПЕНКО, Б. П. ОБОДОВСКИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЧЛЕНОВ ПРОЕКТНОЙ КОМАНДЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Предлагается исследование и обоснование влияния компетенций членов проектной команды на эффективность ИТ проекта. Это обеспечит поддержку и принятие эффективных управленческих решений при отборе претендентов в команду ИТ проекта. Представлено исследование взаимосвязи между эффективностью ИТ проекта и компетенциями членов проектной команды с точки зрения выполнения всех процессов в проекте, которые зависят от компетенций, а также определения риска невыполнения процесса в проекте. Эффективное управление ИТ проектом зависит от организации и формирования проектной команды, где компетентностный подход обеспечит возможности высокой производительности менеджмента. Представленная обобщенная функция желательности Харрингтона обеспечивает возможности сравнения результатов выполнения проекта, которые напрямую зависят от совокупной оценки компетенций членов проектной команды и влияют на эффективность проекта. Сделаны выводы о возможности применения проведенных исследований при разработке интеллектуальной информационной системы оценки компетенций членов проектных команд, с помощью которой возможно более тщательный отбор претендентов в команду ИТ проекта и повышение производительности менеджмента.

Ключевые слова: ИТ проект, компетенция, эффективность, риск, принятие решений.

Т. А. PROKOPENKO, B. P. OBODOVSKYI

STUDY OF THE INFLUENCE OF PROJECT TEAM MEMBERS COMPETENCE ON PROJECT EFFICIENCY IN THE FIELD OF INFORMATION TECHNOLOGIES

Research and justification of the impact of project team members' competences on the effectiveness of the IT project is proposed. In the modern world, information technology (IT) is becoming an integral part of the functioning of any enterprise, institution, organization, etc., as well as the privacy of each person. In the conditions of doing business and strong competition in the market of information services, the problem of obtaining a quality product, improving productivity, improving management, improving competitiveness becomes especially acute. Effective management of an IT project depends on the organization and formation of the project team. IT companies are constantly in need of new employees. Modern approaches to the formation of IT project management teams are based on the concept of competence work. The concept of managing a project team involves assessing the competence of employees based on their key qualities to perform their job responsibilities. A competent approach will ensure high management performance. The study examines the relationship between the effectiveness of the project's IT and the competencies of the project team members in terms of the execution of all processes in the project, which depend on the competencies, as well as the identification of the risk of failure of the process in the project. Harrington's generalized desirability feature provides a way of comparing project performance. These results depend directly on the overall assessment of the competencies of the project team members and affect the effectiveness of the project. The conclusions about the possibility of applying the conducted research in the development of an intelligent information system for assessing the competencies of the project team members were made. This will allow for a more thorough selection of applicants to the IT project team and improve management productivity.

Keywords: IT project, competence, efficiency, risk, decision making.

Вступ. В сучасному світі інформаційні технології (ІТ) стають невід'ємною частиною як функціонування будь-якого підприємства, установи, організації тощо, так і приватного життя кожної людини. В умовах ведення бізнесу та сильної конкуренції на ринку інформаційних послуг проблема отримання якісного продукту, підвищення продуктивності, покращення управління, підвищення конкурентоспроможності набуває особливо гострого значення. Тому в процесах управління ІТ компанією та управління ІТ проєктами,

ефективність яких визначається організаційною складовою, актуальним є дослідження формування індивідуальних і колективних компетентностей, що забезпечить підвищення ефективності ІТ проєкту.

Аналіз основних досягнень і літератури. Особливістю діяльності сучасної ІТ компанії є забезпечення гнучкості, мобільності, універсалізації при забезпеченні високої продуктивності менеджменту, застосування проєктного підходу в

управлінні, швидкості і адекватності прийняття стратегічних та оперативних рішень, що відповідали б стратегіям зовнішнього оточення та внутрішньої динаміки [1]. На сьогоднішній день проектний підхід застосовується переважно в більшості ІТ компаній, що забезпечує можливість контролю продуктивності та якості ІТ проекту. В зв'язку з цим практичне застосування розроблених Міжнародних [2] і Національних [3] вимог до компетентності проектних менеджерів ІТ компаній викликає необхідність перегляду як переліку цих компетентностей, їх змісту, так і корекції самої парадигми формування вимог до компетентності.

ІТ компанії постійно потребують нових працівників, але далеко не кожна хоче інвестувати в навчання кандидатів та нових працівників. Одразу потрібен кандидат з великим досвідом та широким спектром знань. Відбір кандидатів відбувається в декілька етапів, серед яких можуть бути: співбесіда, перевірка технічних знань, тестове завдання, алгоритмічне завдання, логічні задачі і тому подібне. З одного боку така перевірка допоможе обрати потрібного працівника серед багатьох кандидатів, але часто відбувається так, що дуже талановиті люди з певних причин не можуть пройти цей етап відбору. Також співбесіда ніколи не може повністю розкрити психологічний портрет кандидата. Окрім підбору нових працівників, компанії часто потребують оцінки компетентності та якісної зміни цієї компетентності. Для цього потрібно виробити ефективні методи оцінки.

Сучасні підходи до формування команд управління ІТ проектами ґрунтуються на концепції «competence work», яка визначає базові якості фахівців [2-8]. Впровадження компетентнісного підходу в управлінні ІТ проектами при формуванні команди проекту та подальшому її розвитку є важливим кроком в процесах вдосконалення менеджменту. Сьогодні визначальним є сукупність відносин, цінностей, технічних засобів, поведінки та ставлення претендентів до участі в команді проекту, пошук важливих характеристик особистості, які б задовольняли потреби динамічного зовнішнього і внутрішнього середовищ проекту, а також прийняття оптимальних управлінських рішень [4]. У 2006 р було розроблено основи професійних знань і систему оцінки компетентності проектних менеджерів (NCB UA Version 3.0) [3], що засновані на ICB v.3.0 [5]. В основу цих версій покладена модель «Око», яка символізує синтез проекту командою менеджерів на основі трьох основних складових (базових компетенцій): технічної компетенції – 20 елементів, поведінкової компетенції – 15 елементів, контекстуальної компетенції – 11 елементів. У національних стандартах відображено четвертий напрям – додаткові компетенції, що включають 6 елементів [5].

Для оцінки кожного елемента компетенції використовується шкала від 1 до 10 балів. Кожен елемент може оцінюватися з позицій знань і досвіду [2, 4]. Однак до теперішнього часу залишаються відкритими питання врахування синергетичного ефекту з позицій різних рівнів компетентності двох і

більше членів команди проекту при спільній їх роботі, а також зміна ймовірності ефективності проекту в залежності від рівня компетентностей членів проектною команди [2, 4].

Компетентнісний підхід досліджено в роботах вітчизняних та закордонних вчених. Одним з розробників теорії про ключові компетентності є С.Д. Бушуєв. В своїх роботах автор підкреслює, що «конвергентний підхід є найбільш ефективним з точки зору розкриття резервних можливостей потенціалу управління проектами, мінімізації кроссфункціональних ризиків і попередження проблем управління» [6].

В роботі [7] автором досліджена референтна модель організаційної компетентності, яка визначає структури декомпозиції компетенцій з управління проектами, програмами і портфелями проектів, що забезпечують реалізацію ключових принципів і концепцій розвитку організації.

Відповідно до закону ініціації проектів Бушуєва С.Д, що стверджує: "Команда проекту і його турбулентне оточення складають систему, в якій існуючі взаємозв'язки визначають результат проекту", в роботі [8] розглянуто синергетичний ефект командної роботи на основі добровільності і загальної згоди, неформального розподілу різних рольових функцій, пов'язаних з рівнем спеціалізації і компетентності, необхідних для реалізації проекту.

В роботі [9] автори визначають, що синергетичний ефект може бути отриманий за рахунок організаційної ролі лідера команди проекту, реалізації концепції Комплексного командного менеджменту та організації єдиного ментального і інтелектуального простору.

В роботі [10] автор розглядає функціональну синергію, яка спостерігається в командах з добре налагодженою взаємодією в сфері професійної діяльності. При цьому необхідно враховувати, що поряд з позитивними випадками прояву синергетичного ефекту можливі і негативні (за умови низької організованості системи). В проектній команді однією з причин цього можуть бути ситуації, коли для вирішення управлінських завдань залучаються члени команди, що мають значно інші рівні компетентності, а це призводить до нерозуміння і неузгодженості в їх діях [10].

В роботі [11] запропоновано систему визначення граничних значень кількісних оцінок елементів компетенції, яка дозволила застосувати теорію нечітких множин шляхом побудови функцій належності. Це дало можливість застосувати лінгвістичні змінні типу «дуже висока компетентність», «висока компетентність», «середня компетентність» і т.д. не залежно від рівня сертифікації.

Згідно Стандарту компетентності проектних менеджерів [12], що орієнтовані на оцінку діяльності, можна логічно вивести двома способами: атрибутивним (за характеристиками) – виходячи з навичок, знань і підходів, і способом, орієнтованим на

виконання – виходячи з результатів роботи, продемонстрованих під час реалізації проекту [12].

Однак, для ІТ проектів в процесі управління необхідно врахувати фактори швидкої зміни зовнішніх обставин та вимог замовника, розібратися в різних внутрішніх ситуаціях та конфліктах, втрутитись в хід реалізації технології проекту. Розглянуті методи та підходи не забезпечують такої можливості. Тому, концепція управління проектною командою, в основі якої є компетентнісний підхід, має включати методи оцінювання компетентностей проектних менеджерів не тільки на етапі відбору кандидатів, але й в процесі реалізації проекту, враховуючи фактор реального часу.

Мета дослідження, постановка задачі. Метою даної статті є обґрунтування та дослідження впливу компетентностей членів проектної команди на ефективність проекту, що забезпечить можливість визначення подальших перспектив формування проектної команди та підвищення ефективності ІТ проекту.

Матеріали досліджень. Основним ресурсом будь-якого ІТ проекту є трудові ресурси. Якою б перспективною та цікавою не була б ідея проекту, кінцевий результат завжди буде залежати від її реалізації, а отже і ефективність ІТ проекту в цілому. Концепція управління проектною командою передбачає оцінювання компетентності працівників на основі їх ключових якостей для виконання посадових обов'язків. Така оцінка будується на використанні критеріїв оцінювання якості персоналу за певними шкалами, з пріоритетами і ваговими коефіцієнтами [10]. Прикладом компетентності можуть бути: відповідальність, працездатність, ініціативність, комунікабельність, презентабельний зовнішній вигляд. Оцінювання може реалізовуватись за двобальною, трибальною та ін. шкалою. Що вище пріоритет оцінки, то вище сама оцінка. Уведення вагових коефіцієнтів оцінок здійснюється за умови, що їхня сума дорівнює 100. Зроблені таким чином припущення дозволять проконтролювати адекватність оцінюваних процедур. Оцінка за компетентностями – достатньо новий інструмент у практиці кадрового менеджменту. Тому розробка критеріїв оцінювання компетентностей можлива на основі застосування глосарію компетентностей [3]. За результатами отриманих критеріїв компетентності, для кожної посади формується набір посадових компетентностей, за якими можна здійснювати оцінювання кандидата до проектної команди. Атестація виконавця представляє заходи з визначення ступеня його компетентності, тобто здібності виконувати посадові обов'язки. Згідно [3], атестація кандидата реалізується шляхом порівняння отриманих оцінок з їх граничними значеннями, досягнення яких вважатиметься досягнутою компетентністю. Результати атестації проектної команди можна групувати у розрізах виконавців, підрозділів, посад і компетентностей.

Це дає можливість зіставити їх з рівнями компетентності, необхідними за елементами і групами з позиції контекстних умов реалізації ІТ проекту. Для

того щоб визначити перелік компетентностей, необхідно застосувати систему оцінювання професійної компетентності проектних менеджерів. Згідно NCB UA v.3.0 кількість елементів компетентностей, за якими ведеться оцінювання проектних менеджерів, дорівнює 52. Але, використовуючи взаємозв'язок між елементами компетентностей, можна їх інтегрувати і звести при необхідності до 11–15 ключових, що спрощує роботу з ними.

Для автоматизації основних робіт над атестаціями існує спеціальний інструмент атестації працівників, який дозволяє вести контроль оцінок, отриманих працівниками, призначення атестації працівникові, контроль факту проведення атестації, аналіз розподілу оцінок для контролю адекватності оціночних заходів. Однак, існуючі інформаційні системи не враховують впливу компетентностей на ризикованість або ефективність ІТ проекту.

Оскільки основним ресурсом ІТ проекту є людський ресурс, що визначається компетентнісним потенціалом кожного члена проектної команди, тому постає необхідність дослідження як саме компетентність (k) впливає на ефективність ІТ проекту.

Опишемо вплив компетентностей членів проектної команди на ефективність ІТ проекту на основі дослідження ефективності та ризику, оскільки ефективність $E(k)$ та ризик $Risk(k)$ є взаємовиключними характеристиками ІТ проекту. Враховуючи, що ризик розглядається як характеристика стану ІТ проекту, що описується сукупністю подій, ймовірності цієї події і функції втрат, то ефективність ІТ проекту визначається як результат, що описується основними показниками, які характеризуються областю визначення процесів функціонування.

Задачу синтезу впливів компетентностей членів проектної команди можна сформулювати або як задачу синтезу впливів компетентностей, що має максимальну ефективність при заданому рівні ризику:

$$\begin{cases} E(k) \rightarrow \max_{k \in X} \\ Risk(k) \leq Risk_0 \end{cases}, \quad (1)$$

або як задачу синтезу впливів компетентностей, що мінімізує ризик при заданому рівні E_0 ефективності:

$$\begin{cases} Risk(k) \rightarrow \min_{k \in K} \\ E(k) \geq E_0 \end{cases}. \quad (2)$$

Для проектної команди з m членів ІТ проекту введемо такі позначення:

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ – множина членів проектної команди ІТ проекту;

$K = \{k_1, k_2, \dots, k_n\}$ – множина професійних компетентностей, що оцінюються в інтервалі від 0 до 1 та якими має володіти кожен член x_j проектної команди ІТ проекту,

$Risk(k) = \{risk(k)_1, risk(k)_2, \dots, risk(k)_n\}$ – множина ризиків, як ймовірностей відсутності відповідної компетентності та відповідно, як наслідок, невиконання процесу в проєкті;

$E(k)$ – ефективність ІТ проєкту.

Ефективність проєкту залежить від впливу компетентностей на реалізацію того чи іншого процесу ІТ проєкту. Для того щоб дослідити як саме здійснюється вплив компетентностей та як від компетентностей членів ІТ проєкту залежить ефективність проєкту застосуємо метод аналізу впливів [13], що базується на наступних припущеннях:

1. Для однієї і тієї компетентності k_i допускається співіснування позитивних і негативних впливів, що мають різні ступені впливу на ефективність $E(k)$ ІТ проєкту.

2. Ступінь впливу компетентності k_i на ефективність $E(k)$ ІТ проєкту залежить від значення її оцінки.

3. Відсутність компетентності, або її низька оцінка, характеризується негативним впливом на ефективність ІТ проєкту.

Нехай $E_{x_j}^{k_i}$ і $I_{x_j}^{k_i}$ – позитивні і негативні впливи компетентностей k_i кожного члена проєктної команди x_j на ефективність ІТ проєкту. Тоді сумарні позитивні і негативні впливи на ефективність ІТ проєкту визначаються таким чином [13]:

$$poz = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n f(k_i) E_{x_j}^{k_i} \text{ – позитивний вплив,}$$

$$neg = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n f(k_i) I_{x_j}^{k_i} \text{ – негативний вплив,}$$

де $f(k_i)$ – монотонна неспадна функція від компетенції k_i , яка визначає ступінь ослаблення впливу на ефективність ІТ проєкту. Як $f(k_i)$ вибирається монотонно спадаюча і диференційована функція:

$$f(k_i) = k_i^s \quad (0 < s < 1), \tag{3}$$

де S – коефіцієнт, що визначає ступінь ослаблення впливу компетенції на ефективність ІТ проєкту.

Застосування даного методу обчислення впливів компетентностей дасть можливість аналізу ефективності ІТ проєкту з точки зору виконання всіх процесів в проєкті, що залежать від компетентностей, а також визначення ризику невиконання процесу в проєкті. Тоді, сумарний вплив компетентностей на ІТ проєкт розглядається як функція $F(h, q)$, де:

$$h = poz + neg,$$

$$q = (poz - neg) / (poz + neg). \tag{4}$$

Якщо значення $0 < F(h, q) < 1$ існує ймовірність виникнення ризику $risk(k)_i$, що буде впливати на ефективність проєкту. Функція $F(h, q)$ є оціночною

функцією, що визначається як $F(h, q) = F(h)F(q)$, де $F(h), F(q)$ є оціночними функціями, що залежать від (4). Оскільки виконання процесу (позитивний вплив компетентності) і ризик (невиконання процесу як негативний вплив компетентності) – це дві несумісних події, то ймовірність ризику з врахуванням (1) та (2) визначимо за формулою:

$$risk(k)_i = 1 - F(h, q).$$

Склад команди управління ІТ проєктом визначається числом m , який залежить від масштабу та структури проєкту. Значить ймовірність ризику невиконання процесу кожним членом команди внаслідок відсутності тих чи інших компетентностей – це спільні події, тому загальний ризик визначається як добуток ризиків невиконання процесів кожним членом команди:

$$Risk(k) = \prod_{i=1}^m risk(k)_i. \tag{5}$$

Враховуючи (1) та (2) ефективність проєкту буде визначатися за формулою:

$$E(k) = 1 - Risk(k). \tag{6}$$

В процесі дослідження застосований універсальний академічний приклад ІТ проєкту з відповідною проєктною командою, члени якої володіють необхідним набором компетентностей. Відобразимо ефективність проєкту на шкалі Харрінгтона. Ось X – це шкала показника ефективності проєкту від 0 до 1, які переведені в значення від -2 до +3, згідно методики [14]. При цьому, якщо «найкращому» з усіх значень ефективності проєкту присвоюється оцінка «+3», а «найгіршому» – «-2», то всі інші оцінки розташуються між ними, утворюючи масштабовану послідовність значень. В ході проведених обчислень та досліджених впливів отриманому значенню показника ефективності відповідає оціночний показник бажаності значення компетентності k_i , які відображені на осі Y – шкалою бажаності (рис. 1).



Рис. 1. Узагальнена функція бажаності ефективності проєкту

Таким чином, побудована узагальнена функція бажаності Харрінгтона забезпечує можливість визначення рівня ефективності проєкту в залежності від компетентностей кожного члена проєктної команди

з врахуванням встановленого зв'язку між компетентностями членів проектної команди та ефективністю проекту. Однак отримана інформація залежить від ймовірнісних факторів, що є обмеженням даного методу. При цьому достовірність дослідження впливу компетентностей членів проектної команди на ефективність ІТ проекту обґрунтовується кількістю розглянутих компетентностей, що дозволяє не виходити за психологічні можливості членів проектної команди.

Висновки. Отримані результати показують, що існує прямий зв'язок між ефективністю ІТ проекту та компетентностями членів проектної команди, що доводить вплив компетентностей членів проектної команди на ефективність проекту з точки зору виконання всіх процесів в проекті, а також визначення ризику невиконання процесу в проекті. За допомогою узагальненої функції бажаності Харрінгтона можна порівняти результати виконання проекту, які безпосередньо залежать від сукупної оцінки компетентностей членів проектної команди та впливають на ефективність проекту. Тому, проведені дослідження вказують на те, що постає необхідність в більш ретельному відборі претендентів в команду ІТ проекту, шляхом підвищення продуктивності менеджменту при проведенні відповідних процедур. Для цього необхідно розробити інтелектуальну інформаційну систему оцінювання компетентностей членів проектної команди, що забезпечить прийняття оптимального рішення при розгляді кандидатур потенційних членів проектної команди.

Список літератури

1. Прокопенко Т. О., Ладанюк А. П. *Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами: монографія*. Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С. Г., 2015. 224 с.
2. *International Competence Baseline IPMA ICB - IPMA Competence Baseline. Version 4.0*. IPMA Editorial Committee. IPMA, 2016. 432 p.
3. Бушуев С. Д., Бушуева Н. С. *Управление проектами: Основы профессиональных знаний и система оценки компетентности проектных менеджеров (National Competence Baseline, NCB UA Version 3.0)*. Киев: ІРІДУМ, 2006. 208 с.
4. Р2М. *Руководство по управлению инновационными проектами и программами предприятий: т.1, версия 1.2 / пер. на рус. язык под. ред. С. Д. Бушуева*. Киев: Наук.світ, 2009. 173 с.
5. Caupin G., Knoepfel H., Koch G. *ICB IPMA Competence Baseline Version 3.0*. International Project Management Association: 2006. 200 p.
6. Бушуев С. Д., Бушуева Н. С., Неизвестный С. И. Механизмы конвергенции методологий управления проектами. *Управління розвитком складних систем: зб. наук. пр.* Киев : КНУБА, 2013. № 12. С.5-17.
7. Клімушин П. С., Серенюк А. О. *Електронне урядування в інформаційному суспільстві*. Харків : Вид-во ХарРІНАДУ "Магістр", 2010. 312 с.
8. Вайсман В. А., Гогунський В. Д., Руденко С. В. Теория проектно-ориентированого управления: обоснование закона Бушуева С. Д. *Наук. записки Міжнар. гуманітарного ун-ту: зб.* Одеса : Міжнар. ун-т, 2009. Вип. 16. С. 9 – 13.
9. Вайсман В. А., Величко С. А. Положительная синергия и увеличение потенциала команды управления проектами. *Управління розвитком складних систем : зб.* Київ : КНУБА, 2013. №11. С. 14-17.

10. Лукьянов Д. В., Гогунський В. Д., Власенко О. В. Визначення ядер знань на графі компетенцій проектних менеджерів. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2012. № 1 (10/55). С. 26–28.
11. Рач В. А., Бирюков О. В. Контекстно-личностное оценивание компетентности проектных менеджеров с использованием теории нечетких множеств. *Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр.* Луганськ : СЛУ ім. В. Даля. 2009. № 1 (29). С. 151–169.
12. *A Performance Based Competency Standard for Project Managers*. URL: http://pmi.ru/articles/files/pbse_21.pdf.
13. Кульба В. В., Кононов Д. А., Ковалевский С. С., Косыченко С. А., Нижегородцев Р. М., Чернов И. В. *Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем*. Москва, Институт управления им. В. А. Трапезникова РАН 2002. 220 с.
14. Гогунский В. Д., Руденко С. В., Тесленко П. А. Обоснование закона о конкурентных свойствах проектов. *Управління розвитком складних систем*. Київ : КНУБА, 2012. № 8. С. 14–16.

References (transliterated)

1. Prokopenko T. O., Ladanuk A. P. *Informaciyni tehnologii upravlinnya organizaciynno-technologichnimi sistemami* [Information technology management organizational and technological systems]. Cherkassi, Vertikal, Kandich S.G., 2015. 224 p.
2. *International Competition Baseline IPMA ICB - IPMA Competence Baseline. Version 4.0*. IPMA Editorial Committee. IPMA, 2016. 432 p.
3. Bouhnev S. D., Bouhueva N. S. *Upravleniye projektami: Osnovi profesionalnih znaniy I sistema ocenki kompetentnosti projektih menedzherov* [Project Management: Fundamentals of Professional Knowledge and the Competence Assessment System for Project Managers (National Competence Baseline, NCB UA Version 3.0)]. Kyiv, IRIDIUM, 2006. 208 p.
4. Bushev S.D. (ed.). *Rukovodstvo po upravleniyu innivacionimi projektami I programami predpriyatii* [Guide for the management of innovative projects and programs of enterprises: vol. 1, version 1.2]. Kyiv, Nauk.Svit, 2009. 173 p.
5. Caupin G., Knoepfel H., Koch G. *ICB IPMA Competence Baseline Version 3.0*. International Project Management Association, 2006. 200 p.
6. Boushnev S. D., Bouhueva N. S., Neizvestnii S. I. *Mehanizmi konvergencii metodologii upravleniya projektami* [Mechanisms of convergence of project management methodologies]. *Management of complex systems development: Coll. Sciences. papers*. Kyiv, KNUBA, 2013, no. 12, pp. 5-17.
7. Klimushin P. S., Serenok A. A. *Elektronne uryadyvannya v informaciiynomy suspilstvi* [Electronic Governance in the Information Society]. Kharkiv, Master's view of KharRINAD, 2010. 312 p.
8. Weisman V. A., Gogunsky V. D., Rudenko S. V. *Teoriya projektno-orientirovanogo upravleniya: obosnovanie zakona Bushyeva S.D.* [The theory of project-oriented management: substantiation of the law of S. Boushnev]. *Science. notes International. humanitarian university: Coll.* Odessa: Int. Univ., 2009, vol. 16, pp. 9-13.
9. Weisman V. A., Velichko S. A. *Polpditel'naya sinergiya I uvelichenie potentsiala komandi upravleniya projektami* [Positive synergy and increasing the capacity of the project management team]. *Management of complex systems development: Coll.* Kyiv, KNUBA, 2013, no. 11, pp. 14-17.
10. Luk'yanov D. V., Gogunsky V. D., Vlasenko O. V. *Viznachennya yader znan na grafi kompetencii projektih menedzheriv* [Determination of knowledge nuclei on the graph of competencies of project managers]. *Eastern European Journal of Advanced Technologies*. 2012, no. 1 (10/55), pp. 26-28.
11. Rach V. A., Biryukov O. V. *Kontekstno-lichnostnoe ocenivanie kompetentnosti projektih menedzherov s ispolzovaniem teorii nechetkih mnozestv* [Context-personal assessment of the competence of project managers using the theory of fuzzy sets] *Project management and production development: Coll. Sc. papers*. Lugansk, SNU them. V. Dalia, 2009, no. 1 (29), pp. 151-169.
12. *A Performance Based Competency Standard for Project Managers*. URL: http://pmi.ru/articles/files/pbse_21.pdf.
13. Kulba V. V., Kononov D. A., Kovalevsky S. S., Kosyachenko S. A., Nizhegorodtsev R. M., Chernov I. V. *Scenarnii analiz dinamiki povedeniya socialno-ekonomicheskikh sistem* [Scenario analysis of the

dynamics of the behavior of socio-economic systems]. Moscow, Institute of Management. V.A. Dining room RAS, 2002. 220 p.
14. Gogunsky V. D., Rudenko S. V., Teslenko P. A. Obosnovanie zakona o konkurentnih svoistvah projektov [Justification of the law on

competitive properties of projectst]. *Management of the development of complex systems*. 2012, no. 8, pp. 14-16.

Надійшла (received) 27.11.2019

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Author

Прокопенко Тетяна Олександрівна (Прокопенко Татьяна Александровна, Prokopenko Tatiana Alexandrovna) – доктор технічних наук, доцент, Черкаський державний технологічний університет, завідувач кафедри інформаційних технологій проектування; тел.: (097) 299-99-79; e-mail: t.prokopenko@chdtu.edu.ua; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6204-0708>.

Ободовський Богдан Петрович (Ободовский Богдан Петрович, Obodovskiy Bogdan Petrovich) – аспірант, Черкаський державний технологічний університет; тел.: (093) 648-57-41; e-mail: lsdovscky@gmail.com.

Д. О. ТИМЧЕНКО

ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ЕКОСИСТЕМИ В УКРАЇНІ

Побудова інноваційної екосистеми в Україні є одним із першочергових завдань, з метою вирішення якого Кабінетом Міністрів України схвалена Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року, а також створюються нові інституції тощо. Проте створення такої інноваційної екосистеми неможливе без розуміння проблеми та без урахування попереднього досвіду. Досліджені поняття “екосистема”, “стійкість екосистеми” та визначений їх зв’язок з проектами. Проведений аналіз міжнародного досвіду у створенні стійких інноваційних екосистем та ефективних мереж трансферу технологій, під час якого зроблені висновки щодо значущості усвідомлення закладами вищої освіти, що саме вони мають налагоджувати зв’язки з представниками реального сектору економіки та гнучко підлаштовуватись під вимоги ринку, а не проводити дослідження та не створювати розробки наосліп. Це є головною передумовою успішної реалізації трансферу технологій та розбудови інноваційної екосистеми в цілому. Визначені бар’єри на шляху ефективного трансферу технологій. Проведений аналіз стану суб’єктів трансферу технологій - закладів вищої освіти та промислових підприємств, та виявлені негативні тенденції, що потребують втручання. Виявлені проблеми управління трансфером технологій на загальнодержавному рівні, а саме віднесення питання трансферу технологій до відомства різних міністерств та інших органів державної влади, а також паралельне та одночасне створення на базі цих міністерств дублюючих інституцій, одним із завдань яких є супровід трансферу технологій. Запропоновано визначити єдиний орган, що здійснюватиме управління трансфером технологій та запровадить чіткий план дій щодо розбудови інноваційної екосистеми, а також буде відповідальним за його невиконання або незадовільне виконання.

Ключові слова: інноваційна екосистема, трансфер технологій, дослідження, розробки, стратегія розвитку.

Д. А. ТИМЧЕНКО

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В УКРАИНЕ

Построение инновационной экосистемы в Украине является одной из первоочередных задач, с целью решения которой Кабинетом Министров Украины утверждена Стратегия развития сферы инновационной деятельности на период до 2030 года, а также создаются новые институты и тому подобное. Однако создание такой инновационной экосистемы невозможно без понимания проблемы и без учета предыдущего опыта. Исследованы понятие “экосистема”, “устойчивость экосистемы” и установлена их связь с проектами. Проведен анализ международного опыта в создании устойчивых инновационных экосистем и эффективных сетей трансфера технологий, во время которого сделаны выводы о значимости осознания вузами, что именно они должны налаживать связи с представителями реального сектора экономики и гибко подстраиваться под требования рынка, а не проводить исследования и не создавать разработки вслепую. Это является главной предпосылкой успешной реализации трансфера технологий и развития инновационной экосистемы в целом. Определены барьеры на пути эффективного трансфера технологий. Проведен анализ субъектов трансфера технологий - высших учебных заведений и промышленных предприятий, и выявлены негативные тенденции, требующие вмешательства. Выявлены проблемы управления трансфером технологий на общегосударственном уровне, а именно отнесение сферы трансфера технологий к ведомству различных министерств и других органов государственной власти, а также параллельное и одновременное создание на базе этих министерств дублирующих институций, одной из задач которых является сопровождение трансфера технологий. Предложено определить единый орган, который будет осуществлять управление трансфером технологий и введет четкий план действий по развитию инновационной экосистемы, а также будет ответственным за его неисполнение или неудовлетворительное выполнение.

Ключевые слова: инновационная экосистема, трансфер технологий, исследования, разработки, стратегия развития.

D. O. TYMCHENKO

PROBLEMS OF CREATING AN INNOVATIVE ECOSYSTEM IN UKRAINE

Building an innovative ecosystem in Ukraine is one of the priority tasks for the solution of which the Cabinet of Ministers of Ukraine has approved the Strategy of development of the innovative activity field for the period until 2030 as well as started creating new institutions and so on. However, the creation of such the innovative ecosystem is impossible without understanding the problem and previous experience. The terms “ecosystem” and “ecosystem sustainability” are studied and their relation to the projects is defined. An analysis of international experience in creating sustainable innovative ecosystems and efficient technology transfer networks is conducted, drawing conclusions about the importance of higher education institutions being aware that they should establish contacts with representatives of the real sector of the economy and adapt flexibly to the market demands rather than make unclaimed and undemanded researches and developments. This is a key prerequisite for the successful implementation of technology transfer and the development of the innovative ecosystem as a whole. The main impediments to the effective technology transfer are identified. The technology transfer subjects such as higher education institutions and industrial enterprises are analyzed and negative tendencies requiring intervention are defined. Problems of technology transfer management at the national level are identified, namely the relation of technology transfer issues to the departments of different ministries and other state authorities, as well as parallel and simultaneous creation of duplicate institutions based on these ministries, one of the tasks of which is supporting technology transfer. It is suggested to designate a single authority that would manage technology transfer and establish a clear actions plan for the development of the innovation ecosystem, and that also would be responsible for its failure or insufficient implementation.

Keywords: an innovative ecosystem; technology transfer; research; developments; strategy of development.

Вступ. В Україні створюється велика кількість інноваційних технологій у наукових установах та закладах вищої освіти (надалі - ЗВО). Проте більшість із них залишаються не впровадженими у реальний сектор економіки. ЗВО говорять про те, що підприємствам не потрібні їх розробки, адже останні

працюють на застарілій технічній та технологічній базах, та в цілому напівсировинній економіці не потрібні інновації. Водночас підприємства закидають науці закритість від ринку, неорієнтованість на комерціалізацію результатів досліджень, бюрократизованість та неефективність, а тому при

© Д. О. Тимченко, 2020

необхідності простіше купити інноваційні технології за кордоном, ніж у вітчизняного ЗВО [1].

Як розпочати діалог між наукою та бізнесом? Як побудувати міст між ними та створити ефективну та стійку інноваційну екосистему в Україні? Які кроки потрібно зробити, щоб трансфер технологій запрацював у нашій країні?

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Поняття “екосистема” визначається як самоорганізована система, що складається із суб’єктів, з’єднаних шляхом масового, енергетичного та інформаційного обміну; усвідомлення проекту як складної мережі суб’єктів - таких як стейкхолдери, команди, постачальники та замовники - ілюструє аналогію між екосистемами та організованими системами, такими як проекти чи програми [2].

Динаміка екосистем - нова галузь досліджень, яка з’явилася у останні десятиліття [3].

Динаміка екосистем вивчає складні взаємозв’язки між суб’єктами системи з особливим акцентом на здатність екосистем протистояти зовнішнім ударам при збереженні їх функціональності. Ця особливість зазвичай називається стійкістю системи. Нарощування стійкості системи – тобто її здатності поглинати зовнішні удари, зберігаючи функціональність та переваги - стає життєво важливим для всіх, хто несе відповідальність за управління складними системами, такими як проекти, програми та портфелі.

Способи нарощування стійкості проектів, програм та портфелів включають створення надмірностей у проектних командах, вироблення відповідального та етичного керівництва командою, побудова модульної архітектури проектів та направлення сигналів на найвищий рівень прийняття рішення [2].

Питання трансферу технологій з точки зору управління проектами досліджувались в інших країнах ще у далекому минулому [4, 5]. І результати таких досліджень вже були апробовані на практиці.

Серед іншого, були виокремлені підходи до управління проектами, що базуються на лінійній раціональності та унітаристичному мисленні, які все ще поширені у великих технологічних проектах. Лінійні раціональні підходи розглядають проекти як послідовну серію спрямованих та запланованих заходів, які призводять до заздалегідь визначених результатів. Унітаристичне мислення очікує, що учасники будуть гармонійно вносити свій внесок заради цілей проекту [6].

Інші автори [7] пропонують розглядати управління великими технологічними проектами, застосовуючи дуалістичну перспективу. Теорія дуальності визнає властиву неоднозначність та складність організаційних змін. Подвійність не обов’язково передбачає взаємовиключні альтернативи, але вона сигналізує про те, що наголос на одному полюсі “створює напругу і труднощі для одночасного прийняття обох кінців” [8]. Навпаки, протилежні елементи слід сприймати як взаємодоповнюючі та співіснуючі, і напруга, яку створює це співіснування, має бути керованою для успішності проектів.

У рамках досліджень було виокремлено ряд бар’єрів, що стають на шляху ефективного трансферу технологій – зазначимо лише найбільш релевантні для України:

Трансфер технологій слід розглядати як процес, що вимагає постійних і складних взаємодій між людьми.

Технологію не можна «підштовхнути» до промисловості – необхідно використовувати систему «притягнення».

Складні системи та правила будуть гальмувати використання зовнішніх технологій.

Схильність розробників технологій намагатися знаходити рішення, потім шукати проблеми, є перешкодою для передачі [9].

У дослідженні [10] були виділені критерії успішності проектів трансферу технологій, визначені фактори успіху, які можуть вплинути на результат, зв’язок факторів успіху з критеріями успіху. При цьому загальний рівень ефективності та задоволеності вважається найвищим показником успішності проекту. Автором визначено, що взаємно узгоджені цілі та очікування між розробниками інноваційних технологій та їх реципієнтами є визначальним фактором успіху. Також до факторів успіху відносяться технічні характеристики технології та управління проектами.

У рамках зазначеного дослідження навіть було запропоновано виділити в окрему галузь управління проектами трансферу технологій.

Велика кількість вітчизняних науковців досліджували трансфер технологій, серед яких Лисенко В.С., Єгоров С.О. [11], Цибульов П.М., Ляшенко О.М. та інші, проте питання трансферу технологій досліджувались в цілому, а не з точки зору управління проектами.

У той же час вітчизняні науковці досліджують взаємодію стейкхолдерів проектів у різних сферах, проте не у сфері трансферу технологій. Так, автором [12] був проведений аналіз підходів до управління стейкхолдерами проекту, а також розроблена інформаційна модель взаємодії стейкхолдерів організаційного проекту.

Вітчизняні науковці приділяють увагу також дослідженню ризиків інноваційних проектів. Так, автором [13] був розроблений метод аналізу і оцінки ризику інноваційного проекту, що дозволяє отримувати інтегральну оцінку ризику інноваційного проекту.

Через те, що наразі в Україні відсутнє ефективне управління трансфером технологій як на державному, так і на регіональному рівнях, дослідження у цій галузі є актуальними і набувають першочергового значення.

Мета статті полягає у виявленні проблеми створення стійкої інноваційної екосистеми в Україні та запропонованні шляхів її вирішення.

Виклад основного матеріалу. Аналізуючи міжнародний досвід економічно розвинених країн, що побудували ефективні та стійкі інноваційні екосистеми, в межах яких відбувається тісний

взаємозв'язок між наукою та бізнесом, можна дійти наступних висновків.

По-перше, ЗВО даних країн дуже чітко усвідомили, що наука має потенціал для активного стимулювання економічного зростання, слугуючи фундаментом інновацій, які можуть запустити нові галузі або удосконалити старі [14].

По-друге, саме ЗВО досліджують ринок: які інноваційні технології необхідні тим або іншим підприємствам, в яких дослідження зацікавлені, яких фахівців потребують роботодавці. І з огляду на це гнучко підлаштовуються під вимоги ринку, тим самим створюючи довіру у представників бізнесу та попит серед них і на фахівців, і на проведення досліджень, і на інноваційні технології ЗВО. Адже бізнес вбачає у ЗВО насамперед надійного партнера та "постачальника".

По-третє, визначальну роль в ефективності функціонування інноваційної екосистеми відіграють офіси трансферу технологій, які створюються при ЗВО [11] і мають авторитет серед представників бізнесу.

Чи працює трансфер технологій в Україні?

Для відповіді на це питання пропоную, перш за все, виділити та проаналізувати наступних суб'єктів трансферу технологій: ЗВО та промислові підприємства.

ЗВО. У нову епоху незалежності Україна увійшла з досить потужним науковим потенціалом та розвиненою науковою інфраструктурою з прогресивними школами, насамперед у природничих науках. Проте такий науковий потенціал втрачається кожен рік [1].

Одним із факторів втрати наукового потенціалу є щорічне зменшення кількості дослідників. Адже через вкрай незначне фінансування досліджень, відсутність стимулювання у здійсненні наукової та дослідницької діяльності та застаріле обладнання, на якому фізично неможливо проводити дослідження, величезна кількість талановитих вчених, на жаль, емігрують за кордон.

В Україні фінансування проведення досліджень є вкрай низьким, та при цьому основне джерело фінансування – кошти бюджету, що відображено на рис. 1 [15].

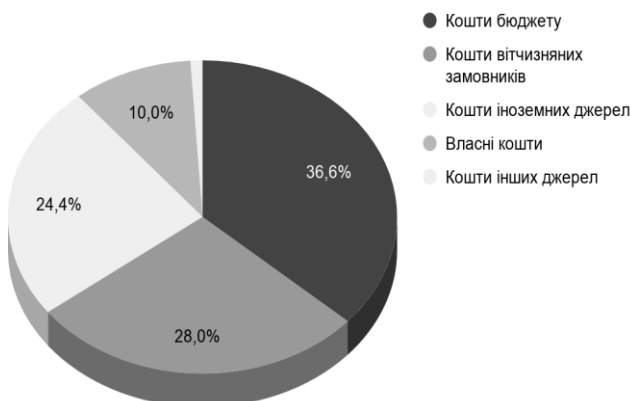


Рис. 1. Джерела фінансування витрат на виконання наукових досліджень і розробок у 2017 р.

У таблиці 1 відображена інформація про фінансування витрат на виконання наукових досліджень і розробок за регіонами України згідно з даними Державної служби статистики України [15].

Таблиця 1 – фінансування витрат на виконання наукових досліджень і розробок за регіонами України

Регіон/обл.	Тисяч гривень		
	2015 рік	2016 рік	2017 рік
Україна	11 001 889,5	11 530 697,5	13 379 292,4
м. Київ	5 455 976,3	4 991 777,9	5 665 559,7
Харківська	1 920 618,1	2 063 160,8	2 399 423,8
Дніпр-вська	1 366 037,9	1 843 750,8	2 261 934,6
Запорізька	500 291,5	712 401,9	914 062,4
Львівська	272 127,6	264 845,5	365 997,1
Миколаївська	299 326,7	392 583,5	349 345,2

Якщо ж проаналізувати міжнародні рейтинги, в яких досліджується питання фінансування наукових досліджень державними та приватними інституціями, а саме розмір такого фінансування, то з-поміж 25 країн, що увійшли до даного рейтингу, України немає [16]. На рис. 2 відображені країни, що обіймають перші десять місць зазначеного рейтингу та наведено обсяг фінансування проведення наукових досліджень у мільярдах доларів США.

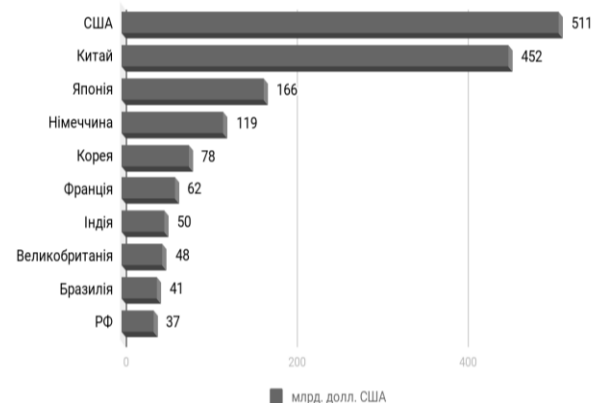


Рис. 2. Розмір фінансування наукових досліджень і розробок у країнах, що посідають перші 10 місць у міжнародному рейтингу

Тобто фінансування проведення наукових досліджень в Україні є вкрай низьким. У 2017 р. таке фінансування становило 13 379 292 400 гривень, що еквівалентно 477 831 871 доларів США. В той час як фінансування наукових досліджень у США становить 511 000 000 000 доларів США, що більше ніж у 1000 разів у порівнянні з Україною. Проте слід звернути увагу на те, що у США більшу частину фінансування складають кошти приватних інвесторів, в той час як в

Україні все ще працює радянська модель, за якої більшість досліджень та розробок фінансуються за рахунок бюджетних коштів. Через це немає зацікавленості ані у ЗВО, ані у держави, ані тим більше у представників бізнесу у тому чи будуть такі розробки втілені в реальний сектор економіки.

В результаті проведення досліджень створюються досить перспективні об'єкти права інтелектуальної власності: винаходи, корисні моделі, промислові зразки та інші, власниками яких є в тому числі ЗВО. Є статистичні дані щодо кількості таких зареєстрованих об'єктів.

Проте головним критерієм насправді має бути не кількість зареєстрованих об'єктів права інтелектуальної власності в Україні, а кількість тих об'єктів, що дійсно використовуються у реальному секторі економіки. Проте таких статистичних даних, на жаль, немає.

Так, наприклад, Національна металургійна академія України (Дніпропетровська обл.) з 2000 р. є власником та заявником 534 винаходів і корисних моделей [17]. На сьогоднішній день лише 45 патентів є чинними, що складає 8% від загальної кількості. Це дуже сумна статистика, яка відображає дійсний стан - підтримувати чинність патентів немає необхідності, що обумовлено багатьма факторами, в тому числі:

1. Патент сам по собі не має цінності, адже раніше кількість патентів враховувалася при складанні рейтингів ЗВО та при захисті дисертаційних робіт, тому подекуди реєструвалися такі патенти просто для кількості і не мали на меті фактичне втілення у реальний сектор економіки.

2. Винахідник не знає дійсну цінність запатентованої розробки та не знає до кого звернутися з пропозицією про надання ліцензії або передачу прав на патент.

3. Винахідник можливо і звертався до безпосередньо тих підприємств, які можуть бути зацікавлені у розробці, або представляв розробку на конференціях, виставках, проте ніхто не відгукнувся, з часом руки опустилися.

4. ЗВО дорого підтримувати чинність патентів, адже за таку підтримку чинності щороку необхідно сплачувати кошти, при цьому сума збору щороку зростає.

При цьому головна проблема – це те, що ЗВО розробляє технологію без фактичного урахування інтересів ринку, він не співпрацює з представниками реального сектору економіки та не цікавиться що саме потрібно розробити. Проводяться дослідження та створюються розробки “наосліп”, а тому вони з самого початку приречені.

До того ж, у більшості ЗВО немає офісу трансферу технологій та фахівців, які б могли направити дослідницьку діяльність у необхідне русло або ж все-таки спробувати комерціалізувати одержані розробки.

Промислові підприємства. Інноваційна діяльність вітчизняних підприємств, як і науково-технічна діяльність, характеризується негативною динамікою та загалом є досить слабкою [18].

Більшість підприємств реального сектору економіки працюють на застарілій технічній та технологічній базі. Так, навіть враховуючи отримання промисловими підприємствами значних прибутків, рентабельність продукції дуже низька. Багато підприємств є збитковими.

Кількість промислових підприємств, які здійснюють інноваційну діяльність, щороку зменшується. На рис. 3 відображена кількість вітчизняних промислових підприємств, що здійснювали інноваційну діяльність за напрямками введення інновацій у 2010-2017 р.

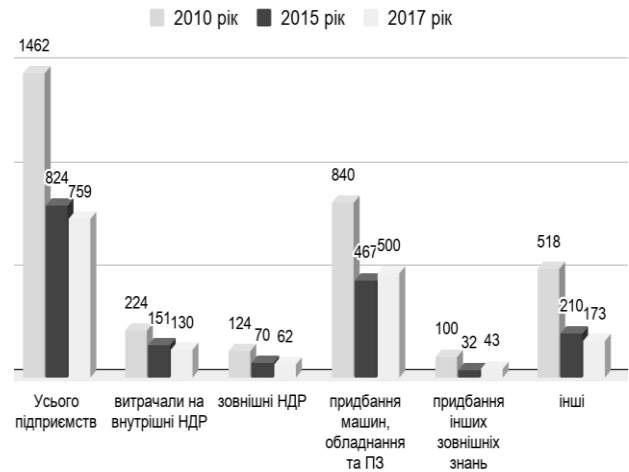


Рис. 3. Кількість вітчизняних промислових підприємств, що здійснювали інноваційну діяльність за напрямками введення інновацій у 2010 - 2017 р.

Таким чином, кількість промислових підприємств, що здійснювали інноваційну діяльність з 2010 р. по 2017 р. скоротилася майже вдвічі. Звісно слід враховувати події, пов'язані з окупацією Автономної Республіки Крим, частини Донецької та Луганської областей, які напряму вплинули на вищезазначені показники.

Лише 16% вітчизняних промислових підприємств займалися інноваційною діяльністю станом на 2017 р. Найбільша кількість таких підприємств розташована в Харківській обл. – 28%, тобто майже третина. У м. Києві, яке зазвичай займає перше місце серед регіонів України, тільки 20% промислових підприємств займалися інноваційною діяльністю. У Дніпропетровській обл. стан взагалі набагато гірший – лише 10% промислових підприємств займалися інноваційною діяльністю у 2017 р. [15].

Під час збору статистичних даних щодо проведення інноваційної діяльності промисловими підприємствами можна простежити, що використовують такий показник, як придбання машин та обладнання. І саме цей показник є найвищим серед інших. На рис. 4 відображений розподіл обсягу витрат у відсотковому співвідношенні за напрямками інноваційної діяльності [15].



Рис. 4. Розподіл обсягу витрат промислових підприємств за напрямками інноваційної діяльності, у відсотках

Тобто витрати промислових підприємств на зовнішні науково-дослідні роботи взагалі є вкрай незначними. Це свідчить про фактичну відсутність так званого діалогу між наукою та бізнесом.

В чому ж полягає основна причина такого низького рівня інноваційної діяльності серед підприємств та вкрай низького фінансування внутрішніх та зовнішніх науково-дослідних робіт – здебільшого відображено на рис. 5 [15].

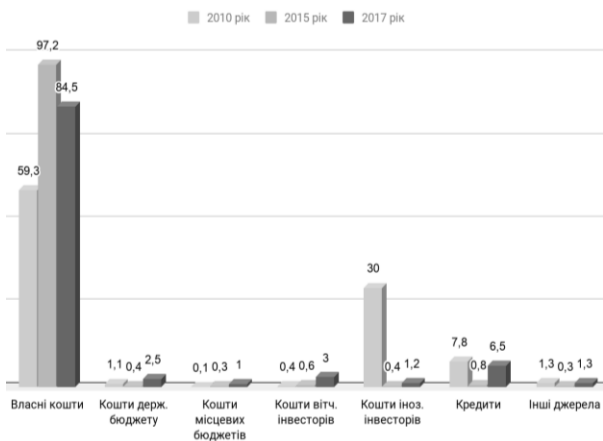


Рис. 5. Джерела фінансування інноваційної діяльності підприємств у відсотковому співвідношенні у 2010, 2015 та 2017 р.

Зважаючи на те, що основним джерелом фінансування інноваційної діяльності є власні кошти промислових підприємств, стає цілком зрозумілим чому інноваційною діяльністю займається так мало підприємств. Хоча у 2010 р. третину фінансування складали кошти іноземних інвесторів, на 2017 р. таке фінансування скоротилося у 25 разів і склало 1,2%. Простежується фактична відсутність підтримки та фінансування інноваційної діяльності з боку держави як у 2010 р., так і в 2017. Поряд із цим також відсутнє будь-яке стимулювання та заохочення для представників реального сектору економіки у здійсненні інноваційної діяльності.

На рис. 6 відображена інформація за регіонами України щодо кількості промислових підприємств, які реалізували промислову та інноваційну продукцію у 2017 р. [15].

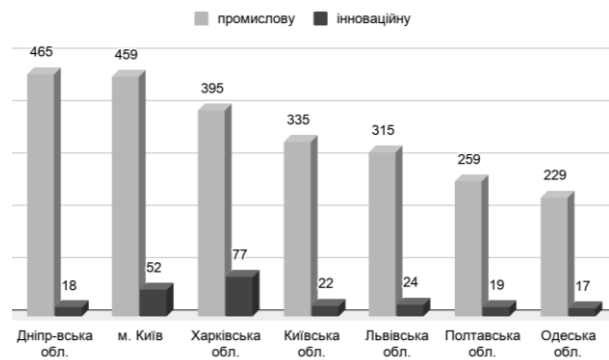


Рис. 6. Кількість промислових підприємств, які реалізували продукцію станом на 2017 р.

З вищенаведеного можна простежити, що промислові підприємства Дніпропетровської обл. реалізували промислову продукцію найбільше за всі інші регіони України, проте показник реалізованої інноваційної продукції один із найнижчих – всього 3,8%. За цим показником перше місце посідає Харківська обл. (19,5%), друге - м. Київ (11,3%), третє - Львівська обл. (7,6%).

Тобто Дніпропетровська обл. є лідером за кількістю реалізованої промислової продукції та водночас займає останнє місце за кількістю реалізованої інноваційної продукції. Це свідчить насамперед про роботу промислових підприємств на застарілій основі і фактичну відсутність впровадження інновацій та трансферу технологій від наукових установ та ЗВО до промислових підприємств області в цілому.

Обсяг реалізованої інноваційної продукції станом на 2017 р. в Україні склав 17714244,9 тис. грн., що у відсотках до загального обсягу реалізованої промислової продукції складає лише 0,7%. За цим показником Дніпропетровська обл. посідає передостаннє місце серед регіонів України: обсяг реалізованої інноваційної продукції - 297806,2 тис. грн., що у відсотках до загального обсягу реалізованої промислової продукції у регіоні складає лише 0,1% [15].

Той факт, що Дніпропетровська обл. посідає передостаннє - 24-те місце серед регіонів України (або 23-те серед областей), не можна залишати поза увагою. Адже Дніпропетровська обл. посідає 3-є місце в Україні за кількістю дослідників та витратами на фінансування наукових досліджень і розробок, яке щороку зростає. При цьому фінансування саме технічних наук є у пріоритеті: на такі дослідження виділяється 95,7% коштів. Тобто дослідження у галузі технічних наук проводяться, а промислові підприємства області майже не впроваджують інновації і не випускають інноваційну продукцію. Це вочевидь свідчить про відсутність діалогу між наукою та бізнесом та нагальну потребу у впровадженні ефективного управління трансфером технологій шляхом створення офісів трансферу технологій у ЗВО та наукових установах.

Протягом 2014-2016 р. в Україні 34,4% підприємств з технологічними інноваціями

співпрацювали з іншими підприємствами та організаціями, у тому числі 8,4% підприємств - з науковими організаціями (ЗВО, науково-дослідними інститутами, комерційними лабораторіями тощо) [15]. Тобто співпраця підприємств з науковими організаціями та ЗВО, зокрема, є неефективною та взагалі майже відсутня.

Отже, фактично трансфер технологій не працює в Україні.

В останній час в нашій країні питання створення інноваційної екосистеми та розбудови ефективної мережі трансферу технологій набувають статусу першочергових. 10 липня 2019 р. була схвалена Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 р. [19]. Проте існують дуже суттєві проблеми, які не знайшли відображення і в Стратегії - це відсутність чіткого плану побудови в Україні інноваційної екосистеми (окрім узагальнених формулювань) та відповідальних за неефективну реалізацію політики у сфері інноваційної діяльності та трансферу технологій. Адаже розпочати потрібно з головного - створення ефективної інфраструктури управління трансфером технологій на загальнодержавному рівні. Наразі питаннями трансферу технологій одночасно займаються:

- Міністерство освіти та науки України (надалі - МОН) як орган, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері інноваційної діяльності, трансферу (передачі) технологій,

- Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України (надалі - Мінекономіки) як орган, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері інтелектуальної власності, державно-приватного партнерства, забезпечує управління у сфері інноваційної діяльності у промисловому секторі економіки,

- інші органи державної влади та органи місцевого самоврядування,

- консультативно-дорадчі органи Кабінету Міністрів України, зокрема Рада з розвитку інновацій,

- Національна рада України з питань розвитку науки і технологій [19, 20].

І водночас у представників різних органів державної влади немає єдиного бачення розбудови інноваційної екосистеми. Замість налагодження зв'язків між ними формуються нові органи, які також фактично функціонують уособлено та дублюють функції один одного. Так, наприклад, у рамках Концепції реформування державної системи правової охорони інтелектуальної власності в Україні був створений Національний офіс інтелектуальної власності (надалі - НОІВ) при Мінекономіки, на базі якого активно створюються Центри підтримки технологій та інновацій (надалі - ЦПТИ) при ЗВО за підтримки Всесвітньої організації інтелектуальної власності (Швейцарія), одним із завдань яких є надання послуг від виникнення ідеї до її втілення.

В той же час при МОН функціонують: Директорат інновацій та трансферу технологій, а також Державна наукова установа "Український інститут науково-технічної експертизи та інформації" (надалі -

УкрІНТЕІ), яка теж здійснює супровід трансферу технологій. На базі УкрІНТЕІ відбувається створення Міжрегіонального офісу трансферу знань і технологій для підтримки, методично-інформаційного супроводу та координації регіональних мереж трансферу технологій, а також створення комплексної автоматизованої інформаційної системи міжрегіональної мережі трансферу знань і технологій за підтримки Європейського Союзу.

Тобто одночасно при МОН та Мінекономіки створюються суб'єкти з дублюючими один одного функціями за підтримки представників різних країн.

При цьому при створенні даних інституцій вочевидь не враховується попередній досвід, адже спроби побудувати мережу трансферу технологій та створити онлайн-платформу з розміщеними технологічними запитами та пропозиціями вже були [11]. Однак вони не запрацювали. Чи був проаналізований негативний досвід і зроблені певні висновки достеменно не відомо.

У Стратегії [19] зазначено, що розробляються: Стратегія розвитку промислового комплексу України, Стратегія розвитку експорту продукції сільського господарства, харчової та переробної промисловості України до 2026 року, Стратегія низьковуглецевого розвитку до 2050 року. В той же час ніде не зазначається про стратегію розвитку вищої освіти в Україні, яка є вкрай необхідною, як і чіткий план дій, що має сформулювати осмислення того, що саме ЗВО мають гнучко підлаштовуватись під вимоги ринку і дізнаватися що бізнесу необхідно розробити, а не йти навпаки - спочатку створити, а потім не розуміти для чого і кого це було створено.

В цілому у Стратегії [19] висвітлено багато проблем і шляхів їх вирішення, подолання яких сприятиме побудові стійкої інноваційної екосистеми. Щиро хочеться, щоб дана Стратегія не стала черговим документом заради документу, а була дійсно впроваджена у реальному житті.

Висновки. На сьогоднішній день в Україні відсутня інноваційна екосистема, як і зацікавлені сторони у трансфері технологій. Діалог між наукою та бізнесом розпочнеться лише тоді, коли ЗВО чітко усвідомлять, що наука є фундаментом інновацій, які можуть запустити нові галузі або удосконалити старі, проте цього неможливо досягти, якщо не запитувати у представників бізнесу що саме їм потрібно, не аналізувати таку важливу інформацію, а просто робити як звикли - за рахунок бюджетних коштів наобум. Ще більше ускладнює нагальну проблему відсутність єдиного органу, що буде чітко розробляти план дій, послідовно виконувати його у певні строки та відповідати за невиконання або невідповідне виконання. Створення інституцій на базі різних міністерств у ЗВО призводить взагалі до хаосу та відсутності розуміння у ЗВО що ж необхідно робити саме йому - що створювати і кому підпорядковуватись у питаннях трансферу технологій.

Список літератури

1. Самохін І. Втрата наукового потенціалу України. *Політична критика - видання на перетині політики, науки та культури*. 2016. URL: <https://politkrytyka.org/2016/07/19/vtrata-naukovogo-potentsialu-ukrayini/> (дата звернення 20.12.2019).
2. Cimino R. *Managing Turbulence in Project Environments: Learning from Nature and Ecosystems*. PMI® *Global Congress 2016*. EMEA, Barcelona, Spain. Newtown Square, PA: Project Management Institute. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/managing-turbulence-project-environments-10215> (дата звернення 20.12.2019).
3. Gunderson L. H., Holling C.S. *Panarchy*. Washington D.C.: Island Press. 2002. URL: <https://islandpress.org/books/panarchy> (дата звернення 20.12.2019).
4. Gustafson D. H. A program planning model for a statewide research and development system. *Project Management Quarterly*. 1975, 6(1), P. 11–16. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/program-planning-healthcare-client-services-1975> (дата звернення 20.12.2019).
5. Thamhain H. J. Best practices for controlling technology-based projects. *Project Management Journal*. 1996, 27(4), P. 37–48. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/best-practices-technology-based-projects-5347> (дата звернення 20.12.2019).
6. Goodman P. S., Griffith T. L. A process approach to implementation of new technology. *Journal of Engineering and Technology Management*. 1991, 8(3), P. 261–285.
7. Boonstra A., Offenbeek M. A. G., Vos, J. F. J. Tension Awareness of Stakeholders in Large Technology Projects: A Duality Perspective. *Project Management Journal*. 2017, 48 (1). P. 19–36. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/tension-awareness-stakeholders-large-tech-projects-10608> (дата звернення 20.12.2019).
8. Seo M., Putnam L. L., Bartunek J. M. Dualities and tensions of planned organizational change. In M. S. Poole & A. H. Van de Ven (Eds.). *Handbook of organizational change and innovation*. 2004. P. 73–107. New York, NY: Oxford University Press.
9. Cutler W.G. Acquiring Technology from Outside. *Research-Technology Management*. 1991. P. 11–18.
10. Tan R. R. Success criteria and success factors for external technology transfer projects. *Project Management Journal*. 1996, 27 (2), P. 45–56. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/success-factors-technology-transfer-projects-5358> (дата звернення 20.12.2019).
11. Лисенко В. С., Єгоров С. О., Дятчик Д. І. Міжнародний досвід створення центрів трансферу технологій у вищих навчальних закладах. *Наука та інновації*. 2015. Т. 11. № 1. С. 34–39. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/116284/08-Lysenko.pdf?sequence=1>. doi: <http://dx.doi.org/10.15407/scin11.01.034> (дата звернення 20.12.2019).
12. Данченко О. Б., Серета Гуаман Д. Ф. Інформаційна модель взаємодії стейкхолдерів організаційних проектів у сфері обслуговування літаків. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. 2019. № 1. С. 24–29. URL: <http://pm.khpi.edu.ua/article/view/2413-3000.2019.1326.4/160817> (дата звернення 20.12.2019). DOI: 10.20998/2413-3000.2019.1326.4.
13. Косенко В.В. Метод аналізу та оцінки вартості ризику інноваційного проекту. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. 2019. № 1. С. 18–23. URL: <http://pm.khpi.edu.ua/issue/view/9681> (дата звернення 20.12.2019). DOI: 10.20998/2413-3000.2019.1326.3.
14. Popp Berman E. *Creating the Market University: How Academic Science Became an Economic Engine*. Princeton University Press, 2012. URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/enterprise-and-society/article/elizabeth-popp-berman-creating-the-market-university-how-academic-science-became-an-economic-engine-princeton-nj-princeton-university-press-2012-280-pp-isbn-9780691147086-3500-cloth/B39D71151933E5426B40CC8A7B1CE48C> (дата звернення 20.12.2019).
15. *Наукова та інноваційна діяльність України. Статистичний збірник*. Державна служба статистики України. Київ, 2018. http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/09/zb_nauka_2017.pdf (дата звернення 20.12.2019).
16. *The Global Innovation Index 2019*. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2019-chapter1.pdf (дата звернення 20.12.2019).
17. Спеціальна інформаційна система Укрпатенту з офіційного сайту Державного підприємства “Український інститут інтелектуальної власності”. URL: <https://sis.ukrpatent.org/uk/search/simple/> (дата звернення 20.12.2019).
18. *National Strategy of the development of intellectual property. Draft*. Kyiv, 2019. URL: https://drive.google.com/file/d/11F4zInU0NmWpibE_aP251CHj8B2_bVYA/view - станом на 29.10.2019 (дата звернення 01.11.2019).
19. *Розпорядження Кабінету Міністрів України “Про схвалення Стратегії розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року” від 10 липня 2019 р. № 526-р*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/526-2019-%D1%80> (дата звернення 20.12.2019).
20. Тимченко Д. О., Корогод Н. П., Новородовська Т. С. Законодавче регулювання трансферу технологій: сучасний стан, проблеми та перспективи. *Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів з проблем інтелектуальної власності*. Київ, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2019. С. 309–315.

References

1. Samokhin I. Vtrata naukovoho potentsialu Ukrainy [The loss of scientific potential of Ukraine]. *Politychna krytyka - vydannia na peretyni polityky, nauky ta kultury* [Political criticism - publishing on politics, science and culture parties]. 2016. URL: <https://politkrytyka.org/2016/07/19/vtrata-naukovogo-potentsialu-ukrayini/> (accessed 20.12.2019).
2. Cimino R. *Managing Turbulence in Project Environments: Learning from Nature and Ecosystems*. Barcelona, Spain. Newtown Square, PA: Project Management Institute. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/managing-turbulence-project-environments-10215> (accessed 20.12.2019).
3. Gunderson L. H., Holling C.S. *Panarchy*. Washington, D.C.: Island Press. 2002. URL: <https://islandpress.org/books/panarchy> (accessed 20.12.2019).
4. Gustafson D. H. A program planning model for a statewide research and development system. *Project Management Quarterly*. 1975, 6 (1), pp. 11–16. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/program-planning-healthcare-client-services-1975> (accessed 20.12.2019).
5. Thamhain H. J. Best practices for controlling technology-based projects. *Project Management Journal*. 1996, 27 (4), pp. 37–48. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/best-practices-technology-based-projects-5347> (accessed 20.12.2019).
6. Goodman P. S., Griffith T. L. A process approach to implementation of new technology. *Journal of Engineering and Technology Management*. 1991, 8 (3), pp. 261–285.
7. Boonstra A., Offenbeek M. A. G., Vos J. F. J. Tension Awareness of Stakeholders in Large Technology Projects: A Duality Perspective. *Project Management Journal*. 2017, 48 (1), pp. 19–36. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/tension-awareness-stakeholders-large-tech-projects-10608> (accessed 20.12.2019).
8. Seo M., Putnam L. L., Bartunek J. M., Poole M. S. (ed.), Van de Ven A. H. (ed.) Dualities and tensions of planned organizational change. *Handbook of organizational change and innovation*. 2004. pp. 73–107. New York, NY: Oxford University Press.
9. Cutler W.G. Acquiring Technology from Outside. *Research-Technology Management*. 1991, pp. 11–18.
10. Tan R. R. Success criteria and success factors for external technology transfer projects. *Project Management Journal*. 1996, 27 (2), pp. 45–56. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/success-factors-technology-transfer-projects-5358> (accessed 20.12.2019).
11. Lysenko V. S., Yehorov S. O., Diatchyk D. I. Mizhnarodnyi dosvid stvorennia tsentriv transferu tekhnolohii u vyshchyykh navchalnykh zakladakh [International experience in setting up technology transfer centers in higher education institutions]. *Nauka ta innovatsii* [Science and innovation]. 2015, vol. 11, no 1, pp. 34–39. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/116284/08-Lysenko.pdf?sequence=1>. doi: <http://dx.doi.org/10.15407/scin11.01.034> (accessed 20.12.2019).

12. Danchenko O. B., Sereda Huaman D. F. Informatsiina model vzaïemodii steïkholderiv orhanizatsiinykh proektiv u sferi obsluhovuvannia litakiv [Information model of stakeholders interaction of organizational projects in the field of aircraft maintenance]. *Visnyk Natsionalnoho Tekhnichnoho Universytetu "KhPI". Serii: Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio Management, Programs and Project Management]. 2019, no. 1, pp. 24-29. URL: <http://pm.khpi.edu.ua/article/view/2413-3000.2019.1326.4/160817> (accessed 20.12.2019). DOI: 10.20998/2413-3000.2019.1326.4.
13. Kosenko V. V. Metod analizu ta otsinky vartosti ryzyku innovatsiinoho proektu [Method for analyzing and assessing the risk cost of an innovative project]. *Visnyk Natsionalnoho Tekhnichnoho Universytetu "KhPI". Serii: Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio Management, Programs and Project Management]. 2019, No. 1, pp. 18-23. URL: <http://pm.khpi.edu.ua/issue/view/9681> (accessed 20.12.2019). DOI: 10.20998/2413-3000.2019.1326.3.
14. Popp Berman E. *Creating the Market University: How Academic Science Became an Economic Engine*. Princeton University Press, 2012. URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/enterprise-and-society/article/elizabeth-popp-berman-creating-the-market-university-how-academic-science-became-an-economic-engine-princeton-nj-princeton-university-press-2012-280-pp-isbn-9780691147086-3500-cloth/B39D71151933E5426B40CC8A7B1CE48C> (accessed 20.12.2019).
15. *Naukova ta innovatsiina diïalnist Ukrainy. Statystychnyi zbirnyk. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy* [Scientific and innovative activity of Ukraine. Statistical collection. State Statistics Service of Ukraine]. Kyiv, 2018. http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/09/zb_nauka_2017.pdf (accessed 20.12.2019).
16. *The Global Innovation Index 2019*. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2019-chapter1.pdf (accessed 20.12.2019).
17. *Spetsialna informatsiina systema Ukrpatentu z ofitsiinoho saituv Derzhavnoho pidpriemstva "Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti"* [Special information system of Ukrpatent from the official site of the State Enterprise "Ukrainian Institute of Intellectual Property"]. URL: <https://sis.ukrpatent.org/uk/search/simple/> (accessed 20.12.2019).
18. *National Strategy of the development of intellectual property. Draft*. Kyiv, 2019. https://drive.google.com/file/d/11F4zJnU0NmWpibE_aP251CHj8B2_bBYA/view - stanom na 29.10.2019 (accessed 01.11.2019).
19. *Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy "Pro skhvalennia stratehii rozvytku sfery innovatsiinoi diïalnosti na period do 2030 roku"* [the Strategy of development of the innovative activity field for the period until 2030]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/526-2019-%D1%80> (accessed 20.12.2019).
20. Tymchenko D. O., Korohod N. P., Novorodovska T. S. Zakonodavche rehuliuвання transferu tekhnolohii suchasnyi stan, problemy ta perspektyvy [Legislative regulation of technology transfer: current state, problems and prospects]. *Materialy VII Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh ta studentiv z problem intelektualnoi vlasnosti* [Proceedings of the VII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students on Intellectual Property Problems]. Kyiv, Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2019, pp. 309-315.

Надійшла (received) 30.12.2019

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Тимченко Дар'я Олександрівна (Тимченко Дарья Александровна, Tymchenko Daria Oleksandrivna) – викладач кафедри інтелектуальної власності та управління проектами, Національна металургійна академія України, м. Дніпро, Україна; тел.: (093) 7738318; email: dariatymchenko1@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2784-883X>.

*І. М. ФЛИС***ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ГІПЕРДИНАМІЧНИМИ ПРОЄКТАМИ**

Проаналізовано роль і місце проєктів у різних галузях суспільної і виробничої діяльності, життєвий цикл яких вимірюється декількома добами або годинами. Прикладом таких специфічних проєктів є вирішення завдань у царині національної безпеки й оборони держави (бойові дії у збройних конфліктах, повноцінні військові операції), ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій (масштабні лісові пожежі, паводки, цунами, техногенні катастрофи), а також в інших галузях суспільної діяльності (в аграрній галузі, у будівельній індустрії, на транспорті). Такі специфічні проєкти мають усі характерні їм атрибути: обмежений у часі та ресурсах, неповторний (унікальний) та одноразовий процес. Ідентифіковано роль і значення специфічних проєктів, тривалість впровадження яких вимірюється декількома добами або годинами у загальній класифікації. Запропоновано специфічні проєкти класифікувати за їх життєвим циклом на чотири групи: довготривалі, тривалістю від одного до декількох років, короткотривалі, тривалістю від одного місяця до одного року, динамічні, тривалістю від декількох діб до одного місяця, та гіпердинамічні, тривалістю від декількох годин до однієї-трьох діб. Проаналізовано особливості управління гіпердинамічними проєктами та сформульовано основні його принципи: чіткість поставлення та однозначність розуміння задачі (бойової, оперативно-тактичної, виробничої), цілковите усвідомлення її усіма виконавцями на усіх фазах проєкту; оперативність і досконалість виконання всіх підготовчих робіт (всєбічне забезпечення проєкту всіма необхідними засобами і ресурсами), та активної фази гіпердинамічного проєкту (вогневе ураження противника у бою, гасіння пожежі, ліквідація аварії або наслідків катастрофи, збирання урожаю у стислі агротехнічні строки, перевезення вантажів, ремонт інженерної мережі тощо); високий рівень фаховості та найвищий волевоий рівень відповідальності за виконання своїх штатних обов'язків під час роботи (бойової, оперативно-тактичної, виробничої) у виконавців гіпердинамічного проєкту на усіх рівнях надбудови; професійна підготовленість та моральна підтримка цілеспрямованості та дисциплінованості всіх виконавців гіпердинамічного проєкту в процесі його реалізації, незважаючи на активний вплив ризиків, серед яких головний – ймовірні загрози здоров'ю та самому життю; чіткість і неперервність роботи системи управління у процесі реалізації гіпердинамічного проєкту, що забезпечується, в першу чергу, підтриманням безвідмовної роботи систем комунікації (зв'язку) їх дублюванням або багатократністю; ідентифікація всіх можливих ризиків, реакція на них та її відслідковування у процесі виконання гіпердинамічного проєкту, особливо при високоймовірних загрозах для здоров'я і життя виконавців; неперервний контроль виконання усіх етапів гіпердинамічного проєкту, оперативне прийняття рішень і невідкладне внесення всіх відповідних коректур (подача розпоряджень і команд підлеглим в організаційно-штатній структурі управління персоналом за допомогою засобів комунікації). Наступним етапом наших досліджень вважаємо обґрунтування класифікації за тривалістю проєктів та аналіз інтенсивності споживання виділених (запланованих) ресурсів для їх реалізації.

Ключові слова: гіпердинамічний проєкт, управління проєктами, життєвий цикл проєкту, тривалість проєкту, інтенсивність проєкту, принципи управління проєктами.

*И. М. ФЛЫС***ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ГИПЕРДИНАМИЧЕСКИМИ ПРОЕКТАМИ**

Проанализирована роль и место проектов в различных отраслях общественной и производственной деятельности, жизненный цикл которых измеряется несколькими сутками или часами. Примером таких специфических проектов является решение задач в области национальной безопасности и обороны государства (боевые действия в вооруженных конфликтах, полноценные военные операции), ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций (масштабные лесные пожары, паводки, цунами, техногенные катастрофы), а также в других областях деятельности (в аграрной отрасли, строительной индустрии, на транспорте). Такие специфические проекты имеют все характерные для них атрибуты: ограниченный во времени и ресурсах, неповторимый (уникальный) и одноразовый процесс. Идентифицированы роль и значение специфических проектов, продолжительность внедрения которых измеряется несколькими сутками или часами, в общей классификации. Предложено классифицировать специфические проекты по их жизненным циклам на четыре группы: долгосрочные, продолжительностью от одного до нескольких лет, краткосрочные, продолжительностью от одного месяца до одного года, динамические, продолжительностью от нескольких суток до одного месяца, и гипердинамические, продолжительностью от нескольких часов до одной-трех суток. Проанализированы особенности управления гипердинамическими проектами и сформулированы основные его принципы: четкость постановки и однозначность понимания задачи (производственной, оперативно-тактической, боевой), полное осознание ее всеми исполнителями на всех фазах проекта; оперативность и совершенство исполнения всех подготовительных работ (всестороннее обеспечение проекта всеми необходимыми средствами и ресурсами) и активной фазы гипердинамического проекта (огневое поражение противника в бою, тушения пожара, ликвидация аварии или последствий катастрофы, сбор урожая в сжатые агротехнические сроки, перевозка грузов, ремонт инженерных сетей и т.п.); высокий уровень профессионализма и наивысший волевой уровень ответственности за выполнение своих штатных обязанностей во время работы (оперативно-тактической, боевой, производственной) у исполнителей гипердинамического проекта на всех уровнях надстройки; профессиональная подготовленность, моральная поддержка целеустремленности и дисциплинированности всех исполнителей гипердинамического проекта в процессе его реализации, несмотря на активное воздействие рисков, главный среди которых – вероятная угроза здоровью и самой жизни членов команды; четкость и непрерывность работы системы управления в процессе реализации гипердинамического проекта, которая обеспечивается, в первую очередь, поддержанием безотказной работы систем коммуникации (связи) их дублированием или многократностью; идентификация всех возможных рисков, реакция на них и ее отслеживание в процессе выполнения гипердинамического проекта, особенно при высоковероятной угрозе здоровью и жизни исполнителей; непрерывный контроль выполнения всех этапов гипердинамического проекта, мгновенное принятие решений и оперативное внесение соответствующих корректур (подача распоряжений и команд подчиненным в организационно-штатной структуре управления персоналом с помощью средств коммуникации). Следующим этапом наших исследований считаем обоснование классификации проектов по их продолжительности и анализ интенсивности потребления выделенных (запланированных) ресурсов для их реализации.

Ключевые слова: гипердинамический проект, управление проектами, жизненный цикл, продолжительность проекта, интенсивность проекта, принципы управления проектами.

© І. М. Флис, 2020

HYPERDYNAMIC PROJECTS MANAGEMENT FEATURES

The role and place of projects in various areas of social and industrial activity, the life cycle of which is measured by several days or hours, have been analyzed. An example of such specific projects are the solution of tasks in the field of national security and defense (combat operations in the armed conflicts, full-fledged military operations), liquidation of emergencies consequences (large-scale forest fires, floods, tsunamis, man-made disasters), as well as in other industries (in agricultural and construction industries, at transport). Such specific projects have all their characteristic attributes: time and resources limited unique one-off process. The role and importance of specific projects, the implementation duration of which is measured by several days or hours in general classification, have been identified. It is proposed to classify specific projects according to their life cycle into four groups: long-term, lasting from one to several years, short-term, lasting from one month to one year, dynamic, lasting from several days to one month, and hyper dynamic, lasting from several hours to one-three days. The features of hyper dynamic projects managing have been analyzed and its main principles have been formulated: task definition and unambiguous understanding of the task (industrial, operational-tactical, combat), its full awareness by all executors at all project phases; efficiency and perfection of all preparatory work (all-round project providing with all necessary means and resources) and the active phase of hyper dynamic project (fire damage of the enemy, firefighting, accident or disaster consequences liquidation, harvesting on tight agro-technical terms, goods transportation, engineer networks repairing, etc.); high level of proficiency and highest level of willful responsibility for the fulfillment of their regular duties during the work (operational-tactical, combat, industrial) of hyper dynamic project performers at all levels of the superstructure; professional training and moral support of hyper dynamic project performers purposefulness and discipline in the process of its realization, despite the active influence of risks, the main ones being the probable threats to health and life; control system clarity and continuity in the process of hyper dynamic project implementation, which is ensured, first of all, by maintaining the stable operation of communication systems, their duplication or multiplicity; identification of potential risks, reaction and tracking in the course of hyper dynamic project executing, especially in the case of highly probable threats to the performers health and life; continuous monitoring of the execution of all stages of hyper dynamic project, instant decision making and prompt adjustments corrective (orders and commands submission to the subordinates in the hierarchical construction by communication means). The next stage of our research, we consider, is substantiation of the projects duration classification and doing the intensity analysis of the consumption of allocated (planned) resources for their implementation.

Keywords: hyper dynamic project, project management, project life cycle, project duration, project intensity, project management principles.

Вступ. В сучасному динамічному світі у різних галузях суспільної та виробничої діяльності значно зросла роль проектів, життєвий цикл яких вимірюється декількома добами або годинами. Причиною цього вважаємо всеохоплюючу глобалізацію у розвитку світової спільноти, конфлікти національних інтересів різних держав планети, а ще – суттєві змін клімату та усе частіше виникаючі техногенні ризики.

Прикладом таких проектів (назвемо їх специфічними) є вирішення завдань у царині національної безпеки та оборони держав (бойові дії у збройних конфліктах, повноцінні військові операції

[1]), ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій (масштабні лісові пожежі, паводки, цунамі, техногенні катастрофи), а також вирішення виробничих завдань в інших сферах діяльності (будівельній індустрії, аграрній галузі, на транспорті та ін.).

Такі специфічні проекти мають усі характерні їм атрибути: обмежений у часі та ресурсах, неповторний, унікальний та одноразовий процес. Покажемо це на прикладі проекту вогневого ураження противника (ВУП), що здійснює підрозділ наземної артилерії під час ведення бойових дій (рис. 1).

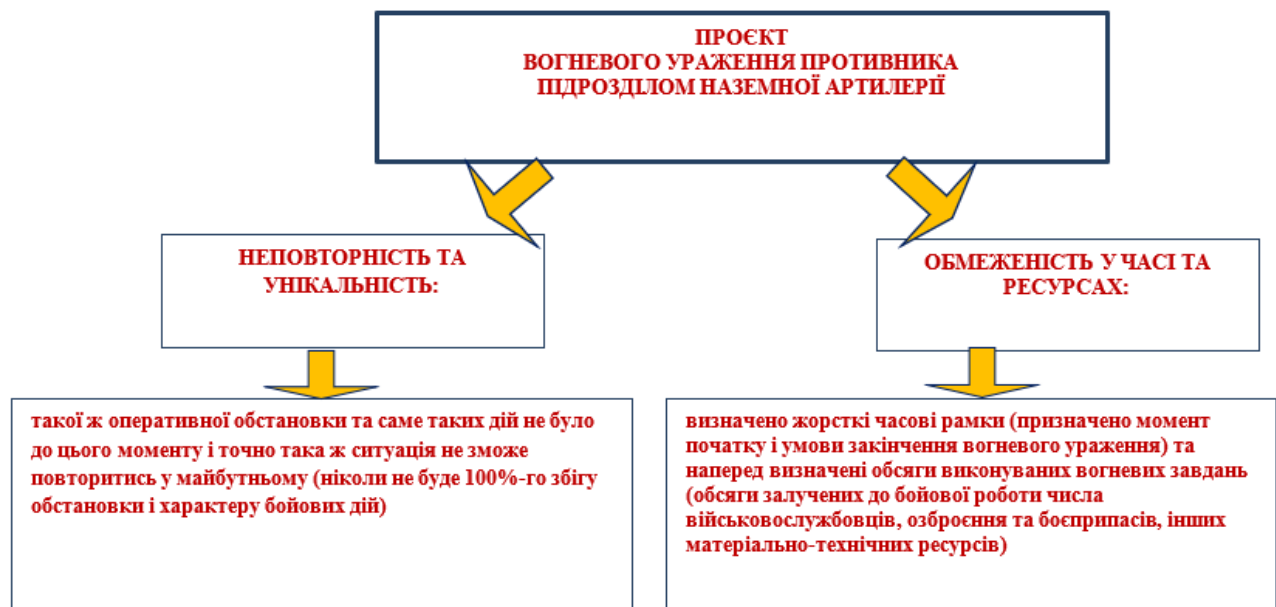


Рис. 1. Схема атрибутів проекту вогневого ураження противника, що виконує підрозділ наземної артилерії.

Неповторність та унікальність. Умови специфічних проектів є неповторними та унікальними: за часом доби і порою року, географічними і метеорологічними умовами даної місцевості,

стратегічною і тактичною обстановкою, підготовленістю, морально-психологічним та фізичним станом виконавців, оснащеністю технікою та устаткуванням із притаманним їм на даний момент

часу технічним станом, забезпеченістю матеріально-технічними та іншими ресурсами. Отож, для кожного специфічного проекту, поруч з іншими, не було до цього моменту точно такої ж до дрібниць ситуації і вона ніколи на 100% не повториться у майбутньому.

Обмеженість у часі та ресурсах. Кожен специфічний проект є не просто обмеженим у часі процесом отримання бажаного продукту (виконання поставлених завдань: бойових, оперативно-тактичних, виробничих, освітніх, інформаційних та ін.), що також має чітко окреслені часові рамки (вказано час початку проекту і визначено момент або умови його припинення), але, порівняно із звичайними, є надзвичайно лімітованим і жорстко контрольованим у часі: від декількох годин – до однієї-трьох діб. Вихід за окреслені часові рамки проекту загрожує не досягненням його мети і тоді такий проект просто втрачає сенс, оскільки виникають катастрофічні наслідки для зацікавлених осіб: замовників і виконавців проекту, цивільного населення, керівників державних територій тощо. Зауважимо, що у кожному такому проекті також чітко визначено обсяги виконуваних завдань, кількість залученого персоналу, види і число одиниць устаткування й техніки, витрату матеріально-технічних ресурсів тощо [2], а головне – яким очікується його бажаний продукт.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основні методи та інструментарій проектного менеджменту у розвитку суспільства розроблено віддавна багатьма вченими і широко описані в давнішій [3] та сучасній науковій літературі [4, 5, 6, 7], а також у стандартах [8, 9]. Щодо управління проектами і програмами в сучасному українському суспільстві, то потрібно зауважити, що розвитку теоретичних засад проектного менеджменту свої дослідження присвятили багато відомих вчених, серед яких – Сергій Бушуєв [10, 11, 12], Ігор Кононенко [13], Віктор Гогунський [14], Анатолій Рибак [15], Сергій Чернов, Костянтин Кошкін [16], Юрій Тесля [17], Ігор Чумаченко [18], Олена Данченко [19], а в аграрній галузі Олександр Сидорчук [20] та інші науковці [21, 22]. Проте застосування проектного підходу в управлінні специфічними проектами у царині національної безпеки і оборони держави (бойові дії у збройних конфліктах, повноцінні військові операції), ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій (масштабні пожежі, паводки, цунамі, техногенні катастрофи), а також в інших галузях виробництва, особливо з використанням сучасних технологій і технічних засобів та устаткування, на наше переконання, потребує наукових досліджень та подальшої розробки.

Формулювання мети статті. У цій статті ставимо за мету:

- 1) ідентифікувати значення, роль і місце специфічних проектів, життєвий цикл яких вимірюється декількома годинами або 1-3 добами;
- 2) проаналізувати підходи до їх управління;

3) сформулювати основні принципи управління такими проектами.

Викладення змісту основного матеріалу. Найвищої ефективності управління проектами, життєвий цикл яких вимірюється декількома годинами або 1-3 добами, можливо досягнути, на наше стійке переконання, шляхом застосування методології проектного менеджменту. У своєму твердженні спираємось на висновок про те, що такі проекти, поруч з іншими, потребують управління: інтеграцією, змістом, часом, вартістю, якістю, трудовими ресурсами (персоналом), інформаційним зв'язком, ризиками, закупівлями (всестороннім забезпеченням) і у таких проектах також присутні процеси управління: ініціалізації, планування, виконання, контролю і закриття. Проте це повинно здійснюватися, порівняно із тривалішими проектами, надзвичайно швидко, оскільки інтенсивність реалізації специфічних проектів надзвичайно висока.

Важливим показником ефективності процесу реалізації проектів є інтенсивність споживання виділених (запланованих) ресурсів. Інтенсивність використання виділених ресурсів – це фізична величина, що дорівнює приведеній енергії (у МДж), яка вкладається (передається) перпендикулярно до напрямку її поширення за одиницю часу на одиницю поля реалізації проекту.

Поле проекту – це площа (у м²), об'єм (у м³) чи інтелектуальна (віртуальна) сфера, у якій буде ефективно реалізовані всі виділені ресурси для досягнення його мети, тобто отримання бажаного продукту.

Тут вважаємо за потрібне розділити інтенсивність вкладання всіх ресурсів на дві нерівноважні частини:

- витрата матеріальних ресурсів у проектах, у тому числі, фінансових: вважаємо, їх доля сягає 75-80% від загальної необхідної кількості;
- робота (бойова, оперативна, виробнича) виконавців проекту та залучених осіб: приблизно у межах 20-25% від усіх ресурсів проекту.

Інтенсивність роботи виконавців проекту та залучених осіб (витрачання трудового ресурсу) – це ступінь напруженості їх роботи у процесі його реалізації. Вона характерна витратами фізичних, нервово-психологічних та розумово-інтелектуальних зусиль, у тому числі важкістю та ризикованістю роботи, її швидким темпом та переривчастим ритмом, коефіцієнтом нерівномірності використання робочого (бойового, оперативного) часу, а ще, для специфічних проектів – високим ступенем ризику для здоров'я і життя виконавців (персоналу).

Проте, незважаючи на меншу дольову частку трудових ресурсів у загальній кількості, що застосовуються (залучені) у проекті, вважаємо, під час реалізації специфічного проекту цілком можливе отримання «нульового ефекту»: без певних професійних властивостей виконавців, а це – мужність, відвага, усвідомлення свого обов'язку, активна і свідома участь, незважаючи на ризики для здоров'я і життя, такий проект не матиме успіху.

Якщо проаналізувати динаміку інтенсивності споживання виділених (запланованих) ресурсів, для проектів різного життєвого циклу вона є нерівнозначною. Проте це предмет окремого нашого дослідження.

Ще одним важливим показником ефективності реалізації проектів є тривалість їх життєвого циклу.

Проекти у різних сферах діяльності суспільства за тривалістю їх життєвого циклу пропонуємо поділити на чотири групи:

- тривалі (від одного до декількох років);
- короткі (від одного місяця до одного року);
- динамічні (тривалістю від декількох діб до одного місяця);
- гіпердинамічні (тривалістю від декількох годин до однієї-трьох діб).

Цей поділ за тривалістю вважаємо поки що гіпотетичним, який також повинен стати предметом

окремого нашого дослідження з метою наукового обґрунтування запропонованої класифікації.

Специфічні проекти у царині національної безпеки і оборони держави (бойові дії у збройних конфліктах, повноцінні військові операції), ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій (масштабні лісові пожежі, паводки, цунамі, техногенні катастрофи), а також в інших галузях виробництва (в аграрній галузі, на транспорті, в будівельній індустрії), життєвий цикл яких вимірюється 1-3 добами або декількома годинами, однозначно відносимо до гіпердинамічних, що потребує особливого підходу до управління ними.

Основна, активна частина гіпердинамічних проектів (ГДП) може реалізовуватись від десятків хвилин до декількох годин, тоді як підготовчі дії тривають довше – від 10-15 год. до 1-3 діб.

Проаналізуємо укрупнені етапи ГДП на прикладі проекту з вогневого ураження противника (ВУП) підрозділом наземної артилерії, що показано на рис. 2.

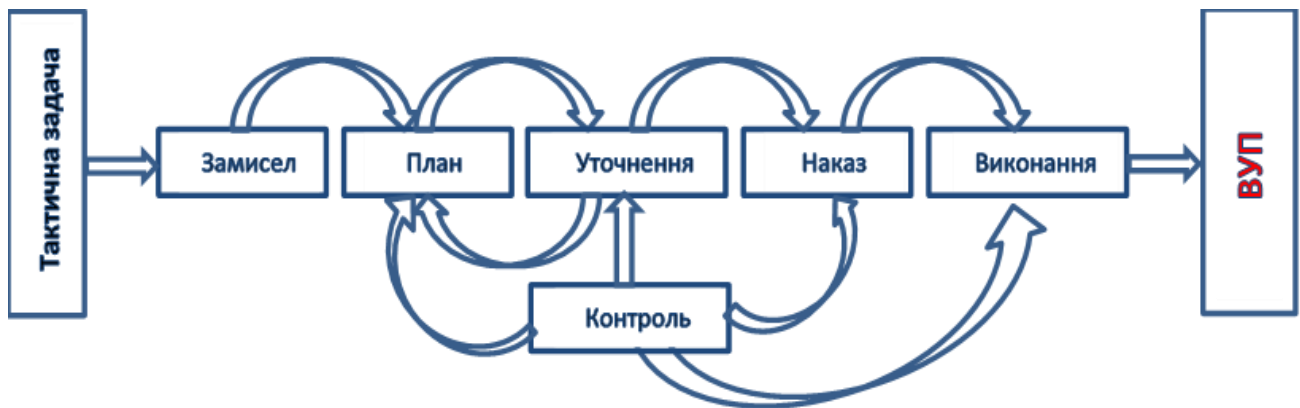


Рис. 2. Етапи виконання гіпердинамічного проекту (на прикладі проекту вогневого ураження противника підрозділом наземної артилерії).

Оперативно-тактичну задачу командир артилерійського підрозділу отримує у бойовому наказі (розпорядженні) старшого артилерійського командира або командира загальновійськового підрозділу. Після цього він повинен:

- зрозуміти і усвідомити отриману задачу (замисел на бій старшого артилерійського командира або командира загальновійськового підрозділу);
- вивчити і проаналізувати обстановку, що склалась;
- сформулювати свій замисел для виконання отриманої задачі;
- спланувати всі необхідні дії підпорядкованого йому підрозділу: від всебічної підготовки до вогневого ураження противника – до моменту закінчення бойової роботи, тобто власне ВУП;
- взяти участь у рекогносцировці, яку проводить старший командир;
- уточнити або скоректувати свій попередньо розроблений план виконання отриманої задачі;
- підготувати і віддати бойовий наказ (розпорядження) для підлеглих;
- організувати підготовку до бойових дій і бойову роботу, тобто ВУП, підпорядкованим

підрозділом артилерії, що є активною та найвідповідальнішою фазою ГДП;

- постійно і активно здійснювати моніторинг ситуації, контроль дій підлеглих і внесення коректур на ведення артилерійського вогню у ході реалізації ГДП з вогневого ураження противника: від моменту отримання оперативно-тактичної задачі аж до повного завершення проекту.

Структурними складовими ГДП з вогневого ураження противника є:

- особовий склад артилерійських і забезпечувальних підрозділів (виконавці проекту);
- артилерійське озброєння і військова техніка, боеприпаси, запасні частини, паливо-мастильні матеріали і харчові продукти (матеріально-технічний базис проекту);
- організаційно-штатна структура (ієрархічна побудова та озброєння) артилерійських підрозділів та їх командні взаємозв'язки (надбудова проекту);
- система управління бойовими діями артилерійських підрозділів (інфраструктура проекту).

Покажемо взаємодію структурних складових ГДП з вогневого ураження противника у динаміці (рис. 3).



Рис. 3. Взаємодія структурних складових гіпердинамічного проекту у часі (на прикладі проекту з вогневого ураження противника підрозділом наземної артилерії).

Для досягнення успіху гідродинамічного проекту, на наше переконання, потрібно дотримуватись певних принципів управління. Такими принципами управління ГДП вважаємо:

1) чіткість поставлення і однозначність розуміння задачі (виробничої, оперативно-тактичної, бойової), цілковите усвідомлення її усіма виконавцями на усіх фазах проекту;

2) оперативність і досконалість виконання всіх підготовчих робіт (всбічне забезпечення проекту всіма необхідними засобами і ресурсами), та активної фази ГДП (вогневе ураження противника артилерійським підрозділом у бою, гасіння пожежі розрахунком машини, ліквідація аварії або наслідків катастрофи, збирання урожаю в стислі агротехнічні строки, перевезення вантажів, ремонт інженерної мережі тощо);

3) високий рівень фаховості та найвищий вольовий рівень відповідальності за виконання своїх штатних обов'язків під час роботи (бойової, оперативно-тактичної, виробничої) у виконавців ГДП на усіх рівнях надбудови;

4) професійна підготовленість та моральна підтримка цілеспрямованості й дисциплінованості всіх виконавців ГДП у процесі його реалізації, незважаючи на активний вплив ризиків, серед яких головний – ймовірні загрози здоров'ю та самому життю;

5) чіткість і неперервність роботи системи управління в процесі реалізації ГДП, що забезпечується, в першу чергу, підтриманням стабільної роботи систем комунікації (зв'язку), їх дублюванням або багатократністю;

6) ідентифікація всіх можливих ризиків, реакція на них та її відслідковування у процесі виконання ГДП, особливо при високіймовірних загрозах для здоров'я і життя виконавців;

7) неперервний контроль виконання усіх етапів ГДП, оперативне прийняття рішень і невідкладне

внесення відповідних коректур (подача розпоряджень і команд підлеглим в ієрархічній побудові за допомогою засобів комунікації).

Висновки.

1. Запропоновано класифікувати специфічні проекти за їх життєвим циклом на чотири групи: тривалі, від одного до декількох років; короткі, тривалістю від одного місяця до одного року; динамічні, від декількох днів до одного місяця; гіпердинамічні, від декількох годин до однієї-трьох діб.

2. Проаналізовано особливості управління гіпердинамічними проектами та сформульовано основні його принципи: чіткість поставлення і однозначність розуміння задачі (бойової, оперативно-тактичної, виробничої), цілковите усвідомлення її усіма виконавцями на усіх фазах проекту; оперативність і досконалість виконання всіх підготовчих робіт (всбічне забезпечення проекту всіма необхідними засобами і ресурсами), та активної фази гіпердинамічного проекту (вогневе ураження противника підрозділом наземної артилерії, гасіння пожежі, ліквідація аварії або наслідків катастрофи, збирання урожаю в стислі агротехнічні строки, перевезення вантажів, ремонт інженерної мережі тощо); високий рівень фаховості та найвищий вольовий рівень відповідальності за виконання своїх штатних обов'язків під час роботи (оперативно-тактичної, бойової, виробничої) у виконавців гіпердинамічного проекту на усіх рівнях надбудови; професійна підготовленість та моральна підтримка цілеспрямованості й дисциплінованості всіх виконавців гіпердинамічного проекту у процесі його реалізації, незважаючи на активний вплив ризиків, серед яких головний – ймовірні загрози здоров'ю та самому життю; чіткість і неперервність роботи системи управління в процесі реалізації гіпердинамічного проекту, що забезпечується, в першу чергу,

підтриманням стабільної роботи систем комунікації (зв'язку), їх дублюванням або багатократністю; ідентифікація всіх можливих ризиків, реакція на них та її відслідковування у процесі виконання гіпердинамічного проєкту, особливо при високоїмовірних загрозах для здоров'я і життя виконавців; неперервний контроль виконання усіх етапів гіпердинамічного проєкту, оперативне прийняття рішень і невідкладне внесення відповідних коректур (подача розпоряджень і команд підлеглим в ієрархічній побудові за допомогою засобів комунікації).

3. Наступним етапом досліджень вважаємо обґрунтування класифікації за тривалістю проєктів та аналіз інтенсивності споживання виділених (запланованих) ресурсів для реалізації гіпердинамічних проєктів.

Список літератури

- Ткачук П. П. Розвиток озброєння ракетних військ і артилерії Збройних Сил України з врахуванням досвіду їх застосування в антитерористичній операції на сході України. *Матеріали міжнародного науково-практичного семінару кафедри наземної артилерії Національної академії сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного 20.12.2018 р.* Львів : НАСВ, 2018. С. 178-179.
- Flys I., Sviderok S. Project approach to activity management of the land artillery unit in a combined battle. *Open Access Peer-reviewed Journal. Science Review.* 2018. 6(13), Vol.3. P.10-14. doi.org/10.31435/rsglobal_sr/01072018/5920.
- Taylor F. *The Principles of Scientific Management.* 1911.
- Forsberg K., Mooz H., Gotterman H. *Visualizing Project Management.* 3rd edition. New York: John Wiley and Sons, 2005. P. 340-360.
- Армстронг М. *Менеджмент: методи і прийоми.* Київ : Знання-прес, 2006. 876 с.
- Turner R. *Guide to project-based management.* Moscow : Grebennikov Publishing House, 2007. 552 p.
- A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBok guide).* Sixth Edition. USA : PMI Inc. 537 p.
- ISO 21500:2012. *Guidance on project management.* ISO PC 236, № 113. 51 p.
- IPMA *Organisational Competence Baseline (IPMA OCB).* IPMA, 2013. 67 p. doi. org/10.1108/ijmpb-10-2013-0049.
- Bushuyev S. D., Bushuyev D. A., Jaroshenko R. F. Organization Development Project Management Driving by Entrepreneurship Energy. *Serbian Project Management Journal.* 2016. Vol. 6, iss. 2. P. 12-16.
- Танака Х., Бушуев С. Д., Ярошенко Ф. А. *Управление инновационными проектами и программами на основе системы знаний P2M: [Монография].* Київ : «Саммит-Книга», 2012. 272 с.
- Бушуев С. Д., Бушуев Д. А., Ярошенко Р. Ф. Проривні компетенції в управлінні інноваційними проєктами та програмами. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами.* Харків : НТУ «ХПІ», 2018. № 1 (1277). С. 3-9.
- Kononenko I. V., Lutsenko S. Yu. Evolution of the generalized body of knowledge on project management. *Bulletin of the Technical University "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management.* Харків : НТУ «ХПІ», 2018. №1 (1277). С.10-17.
- Гогунский В. Д., Руденко С. В. Основные законы проектного менеджмента. *Управління проєктами: стан та перспективи: матеріали міжнар. наук.-техн. конф.* Миколаїв : НУК, 2008. С. 37-40.
- Рибак А. И. Анализ элементов мотивации и делегирования властных полномочий в среде проектной деятельности. *Наукові записки Міжнародного гуманітарного університету: Збірник.* Одеса : Міжнародн. гуманіт. ун-т, 2008. Вип. 11. Серія : Управління проєктами та програмами. С. 4-13.
- Чернов С. К., Кошкин К. В. Концептуальные основы развития наукоемких предприятий в конкурентной среде. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий.* 2012. 1/2(43). С. 20-22.
- Teslia Yu., Khlevnyi A., Khlevna I. Control of informational Impacts on project management. *Proceedings of the 1th IEEE International Conference on Data Stream Mining & Processing.* Lviv, Ukraine, 2016. P. 387-391.
- Чумаченко І. В., Гусєва Ю. Ю., Сидоренко М. В. Управління зацікавленими сторонами освітніх проєктів. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами.* Харків : НТУ «ХПІ», 2016. № 2 (1174). С. 8-12.
- Данченко О. Б., Лепський В. В. Моделі стратегічного менеджменту медичних проєктів проєктно-орієнтованого медичного закладу. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами.* Харків : НТУ «ХПІ», 2018. №2 (1278). С. 45-52.
- Сидорчук О. В., Пукас В. Л., Луб П. М., Шарибура А. О. Структурний аналіз проєктів технологічних систем збирання врожаю. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами.* Харків : НТУ «ХПІ», 2018. № 2 (1278). С. 10-14.
- Flys I. Scientific and practical aspects for production and reprocessing complexe. *Commission motorization and power industry in agriculture.* Lublin, 2011. Vol. XI. P. 83-91.
- Flys I. Scientific and methodological problems in management of innovative projects creation in production and reprocessing complexes. *MOTROL. Commission Motorization and Energetics in Agriculture. An International Journal On Operation on Farm and Agri-Food Industry Machinery.* Rzeszow, 2012. Vol. 14, No 5. P. 57-61.

References (transliterated)

- Tkachuk P. P. Rozvytok ozbroynennya raketnyh vijs'k i artylerii Zbrojnyh Syl Ukrainy z vrahuvannyam dosvidu iih zastosuvannya v antyterorystychnij operacii na shodi Ukrainy [Development of armament of missile troops and artillery of the Ukraine Armed Forces account into the experience of their use in the antiterrorist operation in eastern Ukraine] *Zbirnyk tez dopovidei mizhnar. nauk.-tekh. konf. (17-18 travnya 2018 roku).* – *Perspektyvy rozvytku ozbroynennya ta vijs'kovoї tekhniki suhoputnyh vijs'k*[Theses digest of the International scientific and technical conference (L'viv, May 17-18, 2018). – Prospects of the weapons and military equipment development of the field forces]. L'viv: NAFF, 2018, pp. 178-179.
- Flys I., Sviderok S. Project approach to activity management of the land artillery unit in a combined battle. *Open Access Peer-reviewed Journal. Science Review.* 2018, Vol. 3., 6 (13), pp.10-14. doi.org/10.31435/rsglobal_sr/01072018/5920.
- Taylor F. *The Principles of Scientific Management.* 1911.
- Forsberg K., Mooz H., Gotterman H. *Visualizing Project Management.* 3rd edition. New York: John Wiley and Sons, 2005., pp. 340-360.
- Armstrong M. *Menegment: metody i pryjomy* [Management: methods and methods]. Kyiv, Znanja-pres, 2006. 876 p.
- Turner R. *Guide to project-based management.* Moscow, Grebennikov Publishing House, 2007. 552 p.
- A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBok guide).* Sixth Edition. USA : PMI Inc. 537 p.
- ISO 21500:2012. *Guidance on project management.* ISO PC 236, no. 113. 51 p.
- IPMA *Organisational Competence Baseline (IPMA OCB).* IPMA, 2013. 67 p. doi. org/10.1108/ijmpb-10-2013-0049.
- Bushuyev S. D., Bushuyev D. A., Jaroshenko R. F. Organization Development Project Management Driving by Entrepreneurship Energy. *Serbian Project Management Journal.* 2016, vol. 6, iss. 2, pp. 12-16.
- Bushuyev S. D. Jaroshenko R. F., Tanaka X. *Upravleniye innovatsionnyimi projektami i programmami na osnove sistemy znaniy P2M: monografiya* [Management of innovative projects and programs based on the P2M knowledge system: Monograph]. Kyiv, «Sammit-Knyga», 2012. 272 p.
- Bushuyev S. D., Bushuyev D. A., Jaroshenko R. F. Proryvni kompetentcii v upravlinni innovatciynomy proektamy ta programamy

- [Plosive competences in the innovative projects and programs management]. *Visnyk NTU "KhPI". Ser.: Strategichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, programamy ta proektamy* [Bulletin of the Technical University "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management]. Kharkiv, NTU «KhPI», 2018, no. 1 (1277), pp. 3-9.
13. Kononenko I. V., Lutsenko S. Yu. Evolution of the generalized body of knowledge on project management. *Bulletin of the Technical University "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management*. Kharkiv, NTU «KhPI», 2018, no. 1 (1277), pp.10-17.
14. Gogunskii V. D., Rudenko S. V. Osnovnyje zakony proektnogo menedgmenta [The basic project management laws]. *Upravlinnya proektamy: stan ta perspektyvy* [Project Management: Status and Prospects]. Mykolaiv, NUK, 2008, pp. 37-40.
15. Rybak A. I. Analiz elementov motivatsii i delegirovaniya vlastnykh polnomochij v srede proektnoj deyatel'nosti [Analysis of the elements of motivation and authority delegation in the project activities environment]. *Naukovi zapysky Mizhnarodnogo humanitarnogo universytetu: Zbirnyk* [International Humanitarian University scientific notes: Digest]. Odesa, Mizhnar. humanit. un-t, 2008, iss. 11, pp. 4-13.
16. Chernov S. K., Koshkin K. V. Kontseptual'nye osnovy razvitiya naukojomykh predpriyatij v konkurentnoj srede [Conceptual bases of high-tech enterprises development in the competitive environment]. *Vostochno-Evropskij zurnal peredovyh tekhnologij* [Eastern-European Journal of Enterprise Technologies]. 2012, 1/2 (43), pp. 20-22.
17. Teslia Yu., Khlevnyi A., Khlevna I. Control of informational Impacts on project management. *Proceedings of the 1th IEEE International Conference on Data Stream Mining & Processing*. L'viv, Ukraine, 2016, pp. 387-391.
18. Chumachenko I. V., Guseva Yu. Yu., Sydorenko M. V. Upravlinnya zatcikavlenymy storonamy osvithnih proektiv [Managing stakeholders in educational projects]. *Visnyk NTU "KhPI". Ser.: Strategichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, programamy ta proektamy* [Bulletin of the Technical University "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management]. Kharkiv, NTU «KhPI», 2016, no. 2 (1174), pp.8-12.
19. Danchenko O. B., Leps'kyj V. V. Modeli strategichnogo menedgmentu medychnyh proektiv proektno-orientovanogo medychnogo zakladu [Models of medical projects strategic management at the project-oriented medical institution]. *Visnyk NTU "KhPI". Ser.: Strategichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, programamy ta proektamy* [Bulletin of the Technical University "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management]. Kharkiv, NTU «KhPI», 2018, no. 2 (1278), pp.45-52.
20. Sydorchuk O. V., Pukas V. L., Lub P. M., Sharybura A. O. Strukturnyi analiz proektiv tekhnologichnykh system zbyrannya vrozhayu [Structural analysis of harvesting technological systems projects]. *Visnyk NTU "KhPI". Ser.: Strategichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, programamy ta proektamy* [Bulletin of the Technical University "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management]. Kharkiv, NTU «KhPI», 2018, no. 2 (1278), pp.10-14.
21. Flys I. Scientific and practical aspects for production and reprocessing complexes. *Commission motorization and power industry in agriculture*. Lublin, 2011, Vol. XI, pp. 83-91.
22. Flys I. Scientific and methodological problems in management of innovative projects creation in production and reprocessing complexes. *An International Journal On Operation on Farm and Agri-Food Industry Machinery*. Rzeszow, 2012, Vol. 14, No 5, pp. 57-61.

Надійшла (received) 20.12.19

Відомості про автора / About the Author / Сведения об авторе

Флис Ігор Михайлович (Флыс Игорь Михайлович, Flys Ihor Mikhailovich) – кандидат технічних наук, професор кафедри наземної артилерії Національної академії сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів; тел.: (096) 558-34-35; e-mail: 19imf61@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6334-0027>.

V. O. HRUTBA, O. V. BARABASH, V. I. ZIUZIUN, D. S. NEVEDROV

ЗАСТОСУВАННЯ БІОМОНІТОРИНГУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕК В ПРОЕКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Дослідження присвячене питанню можливості інтеграції біомоніторингу в процедуру оцінки впливу на довкілля проектів критичної інфраструктури. Встановлено, що до проектів критичної інфраструктури відносяться проекти пов'язані з будівництвом, реконструкцією та експлуатацією об'єктів критичної інфраструктури. Проекти критичної інфраструктури можуть бути небезпечними для довкілля, але вчасне виявлення характеру, інтенсивності, ступеня небезпеки проекту критичної інфраструктури для стану довкілля і здоров'я населення, зможе попередити процеси прояву і відповідно сприяти його успішному виконанню. Визначено особливості проведення процедури оцінки впливу на довкілля та її значущість, як фактору успішного проходження проектом всього життєвого циклу. Встановлено, що комплексне проведення процедури оцінки впливу на довкілля проекту критичної інфраструктури сприятиме ухваленню екологічно-грамотних управлінських рішень, які принесуть користь довкіллю. Розроблено алгоритм проведення оцінки впливу на довкілля для проектів критичної інфраструктури. Здійснено експрес-оцінку забруднення атмосферного повітря за допомогою методу дендроіндикації, заснованого на дослідженні стабільності розвитку деревних насаджень на всіх стадіях онтогенезу, для виявлення небезпек в проектах критичної інфраструктури. Практичне застосування методу дендроіндикації дозволить покращити можливості для виявлення в атмосферному повітрі діоксиду сірки та оцінити сумарну величину антропогенного навантаження на рослинні організми. Встановлено, що застосування дендроіндикації, як додаткового методу при проведенні оцінки впливу на довкілля, суттєво збільшить можливості у сфері визначення небезпек для проектів критичної інфраструктури, особливо в аспекті проектної діяльності щодо їх реконструкції та експлуатації. Застосування запропонованого методу в проектній діяльності сприятиме зменшенню їх можливого негативного впливу на стан навколишнього природного середовища.

Ключові слова: критична інфраструктура, проект, небезпека, біомоніторинг, дендроіндикація.

V. A. HRUTBA, E. V. BARABASH, V. I. ZIUZIUN, D. S. NEVEDROV

ПРИМЕНЕНИЕ БИОМОНИТОРИНГА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ОПАСНОСТЕЙ В ПРОЕКТАХ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Исследование посвящено вопросу возможности интеграции биомониторинга в процедуру оценки воздействия на окружающую среду проектов критической инфраструктуры. Установлено, что к проектам критической инфраструктуры относятся проекты, связанные со строительством, реконструкцией и эксплуатацией объектов критической инфраструктуры. Проекты критической инфраструктуры могут быть опасными для окружающей среды, но своевременное выявление характера, интенсивности, степени опасности проекту критической инфраструктуры для состояния окружающей среды и здоровья населения, сможет предупредить процессы проявления и соответственно способствовать успешному выполнению. Определены особенности проведения процедуры оценки воздействия на окружающую среду и ее значимость, как фактора успешного прохождения проектом всего жизненного цикла. Установлено, что комплексное проведение процедуры оценки воздействия на окружающую среду проекту критической инфраструктуры будет способствовать принятию экологически грамотных управленческих решений, которые принесут пользу окружающей среде. Разработан алгоритм проведения оценки воздействия на окружающую среду для проектов критической инфраструктуры. Проведено экспрес-оценку загрязнения атмосферного воздуха с помощью метода дендроиндикации, основанного на исследовании стабильности развития древесных насаждений на всех стадиях онтогенеза, для выявления опасностей в проектах критической инфраструктуры. Практическое применение метода дендроиндикации позволит улучшить возможности для выявления в атмосферном воздухе диоксида серы и оценить суммарную величину антропогенной нагрузки на растительные организмы. Установлено, что применение дендроиндикации в качестве дополнительного метода при проведении оценки воздействия на окружающую среду существенно увеличит возможности в сфере определения опасностей для проектов критической инфраструктуры, особенно в аспекте проектной деятельности по их реконструкции и эксплуатации. Применение предложенного метода в проектно деятельности будет способствовать уменьшению их возможного негативного влияния на состояние окружающей природной среды.

Ключевые слова: критическая инфраструктура, проект, опасность, биомониторинг, дендроиндикация.

V. A. KHRUTBA, O. V. BARABASH, V. I. ZIUZIUN, D. S. NEVEDROV

USE OF BIOMONITORING TO IDENTIFY HAZARDS IN CRITICAL INFRASTRUCTURE PROJECTS

The study addresses the possibility of integrating biomonitoring into the environmental impact assessment process of critical infrastructure projects. It has been established that critical infrastructure projects include projects related to the construction, reconstruction and operation of critical infrastructure facilities. Critical infrastructure projects can be hazardous to the environment, but the timely identification of the nature, intensity, degree of danger of the critical infrastructure project for the state of the environment and public health will be able to prevent processes of manifestation and accordingly promote successful implementation. The peculiarities of carrying out the procedure of environmental impact assessment and its importance as a factor of successful passage of the project throughout the life cycle are determined. It has been established that a comprehensive environmental impact assessment procedure will help to make environmentally sound management decisions that will benefit the environment. An algorithm for carrying out environmental impact assessment for critical infrastructure projects has been developed. A rapid assessment of atmospheric air pollution was carried out using the method of dendroindication based on the study of the stability of tree plantations at all stages of ontogenesis to identify hazards in projects of critical infrastructure. Practical application of the method of dendroindication will allow to improve the possibilities for the detection of sulfur dioxide in the atmosphere and to estimate the total value of anthropogenic load on plant organisms. It is established that the use of dendrology as an additional method in carrying out the environmental impact assessment will significantly increase the opportunities in the field of hazard identification for critical infrastructure projects, especially in the aspect of project activities for their reconstruction and operation. The application of the proposed method in the project activities will help to reduce their possible negative impact on the state of the environment.

Keywords: critical infrastructure, project, hazard, monitoring, bioindication.

Вступ. Критична інфраструктура (КІ) є сукупністю об'єктів, які є стратегічно важливими для економіки і безпеки держави, суспільства, населення та порушення функціонування яких може завдати шкоди життєво важливим національним інтересам України. Тому питання дослідження особливостей її функціонування, розвитку та захисту є одним із пріоритетів Уряду і стає з кожним роком все більш актуальним.

До світового переліку об'єктів КІ відносять енергетичні магістральні мережі та підприємства, які виробляють електроенергію, газо- та нафтопроводи, системи наземного транспортного сполучення, аеропорти, морські порти, системи життєзабезпечення мегаполісів, системи утилізації відходів (сміттєспалювальні заводи), служби екстреної допомоги населенню та служби реагування на надзвичайні ситуації, високотехнологічні підприємства та інші.

В Україні на даний час відсутня законодавча та нормативно-технічна база, яка б регламентувала як функціонування та експлуатацію об'єктів КІ, так і їх захист. Відсутній механізм попередження можливих небезпечних ситуацій, що пов'язані із функціонуванням критичної інфраструктури, а дослідження в даній сфері мають локальний та вузьконаправлений характер. В той же час, функціонування кожного об'єкту КІ супроводжується проектами та проектною діяльністю, яка пов'язана з ними.

З 2017 року введено в дію Закон України «Про оцінку впливу на довкілля», який передбачає процедуру оцінки стану довкілля при здійсненні планованої діяльності проекту, визначення потужності та видів сукупного впливу (прямого та опосередкованого) на навколишнє середовище, аналіз екологічних ризиків, прогнозів, перспектив соціально-економічного розвитку. Головною метою проектною діяльністю є отримання кінцевого продукту – результату проекту. Процедура проходження оцінки впливу на довкілля (ОВД) впливає на проект від його початкової фази. Комплексне проведення процедури ОВД проекту КІ сприятиме ухваленню екологічно-грамотних управлінських рішень, які принесуть користь довкіллю.

Проекти критичної інфраструктури можуть бути небезпечними для довкілля, але вчасне виявлення характеру, інтенсивності, ступеня небезпеки проекту КІ для стану довкілля і здоров'я населення, зможе попередити процеси прояву і відповідно сприяти його успішному виконанню.

Тому питанню можливості застосування методу дендрологічної індикації для виявлення небезпек проектів критичної інфраструктури і буде присвячено дане дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні роки питання функціонування об'єктів критичної інфраструктури та її захисту розглядалося у низці робіт, зокрема, Д.С. Бірюкова [1–4], В.О. Євсєєва [5], О.М. Суходолі [6], В.М. Чернеги [7],

Уряднікова І.В. [8], Д.Г. Бодро [9], О.І. Лисенка [9], В.Ф. Гречанінова [11], Ю.П. Рака та О.Б. Зачка [12]. Дані роботи присвячені аналізу поняття критичної інфраструктури та формуванню заходів щодо безпеки та захисту об'єктів критичної інфраструктури.

Питанням екологічного моніторингу та прогнозуванню змін довкілля, особливостям проведення та вибору об'єктів дендрологічної індикації, а також систематизуванню методів біоіндикації та біотестування присвячені праці багатьох науковців, серед яких А. Запольський та А. Войцицький [13], І. Герасимов [14], О. Мелехова та Є. Сарапульцева [15], Є. Єгорова [16], І. Тарасенко [17], Т. Ашихміна [18], Н. Ловеліус [19], С. Шиятов [20], В. Левкович [21], Д. Ахмерова [22] та ін.

Мета роботи. Інтеграція біомоніторингу, як методу визначення небезпек в процедури здійснення оцінки впливу на довкілля проектів критичної інфраструктури.

Виклад основного матеріалу. Об'єкти критичної інфраструктури та проекти, які з ними пов'язані варто класифікувати за трьома основними типами (рис. 1.)

Згідно сучасних вимог кожен проект має проходити процедуру оцінки впливу на довкілля [23]. Процедура ОВД має враховувати процеси, які можуть негативно впливати на довкілля не лише під час виконання проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури, але й при подальших впливах, які можуть супроводжувати експлуатацію відповідного об'єкту.

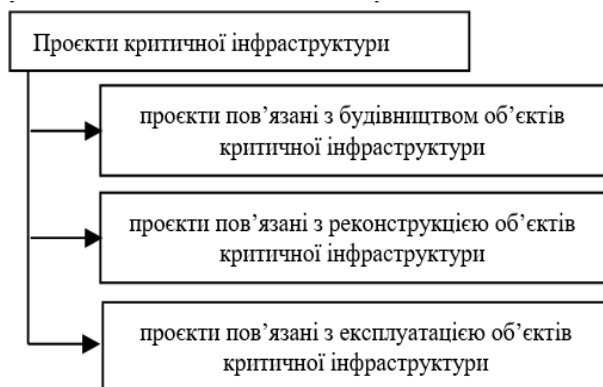


Рис. 1. Класифікація проектів критичної інфраструктури

На рис. 2. наведено алгоритм проведення ОВД для проектів критичної інфраструктури.

Проте при проведенні процедури ОВД, інколи, буває складно визначити рівень забруднення атмосферного повітря, водного та ґрунтового середовища традиційними методами. В такому випадку можна застосувати альтернативні методи визначення наявності забруднюючих речовин, наприклад біоіндикацію, яка дозволить визначити рівень забруднення атмосферного повітря при проведенні ОВД проектів критичної інфраструктури.

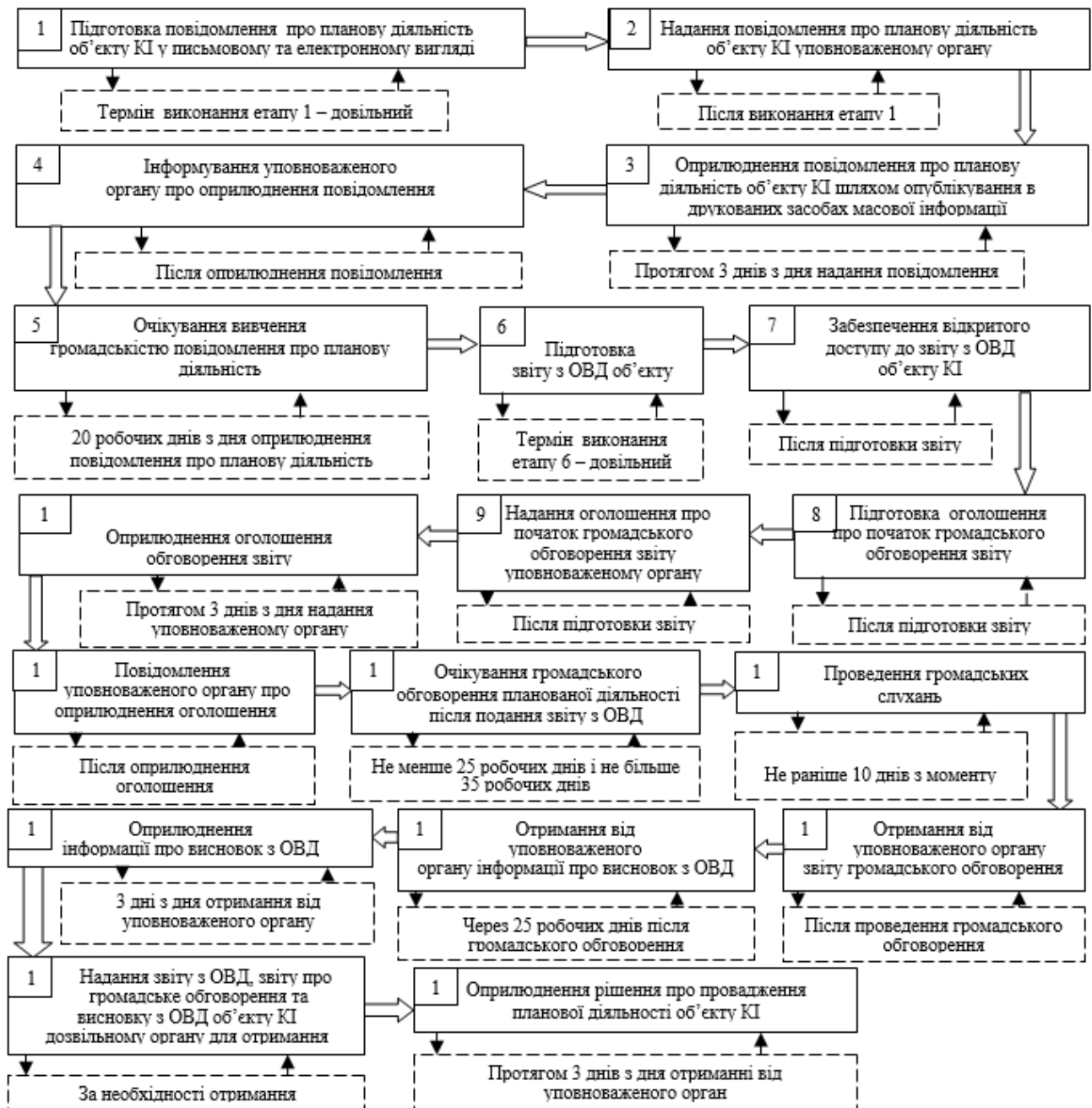


Рис. 2. Алгоритм проведення ОВД для проєктів критичної інфраструктури

Одним із методів ранньої біодіагностики техногенно забруднених територій є дендроіндикація, яка застосовується для достовірної оцінки комплексної дії несприятливих факторів, які відображуються у вигляді морфологічних, фізіологічних, біохімічних та ін. порушень у листових пластинках деревних рослин. Дендроіндикація дозволяє одночасно вирішувати задачі оцінювання впливу викидів промислових підприємств, автомобільного транспорту та інших джерел забруднення на стан деревних насаджень. Тому, для успішного проходження проєктами критичної інфраструктури процедури ОВД виникає необхідність у визначенні ступеня антропогенного впливу на рослинні організми для вдалої реалізації і завершення проєктів критичної інфраструктури.

Метод дендроіндикації базується на виявленні залежності ступеня пошкодження хвої (некрозів і хлорозів) від забруднення повітря діоксидом сірки в районі розвитку сосни звичайної. За умов відсутності техногенного впливу в лісових екосистемах основна маса хвої сосни звичайної не ушкоджена і лише мала частина хвоїнок має світло-зелені плями й некротичні вкраплення мікроскопічних розмірів, рівномірно розташовані по всій поверхні. В атмосфері забрудненій діоксидом сірки з'являються пошкодження і знижується тривалість життя хвої сосни.

Для визначення в атмосферному повітрі діоксиду сірки за зміною морфологічних ознак сосни звичайної, було обрано Дарницький район м. Києва.

Значна частина викидів у атмосферне повітря досліджуваного району пов'язана з діяльністю об'єктів критичної інфраструктури: підприємства

автомобільного транспорту, автозаправні станції, магістральні вулиці міського та районного значення (табл. 1).

Таблиця 1 – Об'єкти наземної транспортної інфраструктури Дарницького району

Назва об'єкту	Кількість
Підприємства автомобільного транспорту	15 од.
Автобусні маршрути	15 од.
Таксомоторні маршрути	23 од.
Гаражно-будівельні кооперативи	31 од.
Стоянки автомобільного транспорту	28 од.
Автозаправні станції	19 од.
Станції технічного обслуговування	4 од.
Магістральні вулиці загальноміського значення	12,847 км
Магістральні вулиці районного значення	61,094 км
Вулиці місцевого значення	41,150 км
Місцеві проїзди між кварталами	3,637 км

Всі зазначені в табл. 1 об'єкти наземного транспорту, об'єкти критичної інфраструктури, а також проекти їх реконструкції та експлуатації, в комплексі здійснюють негативний вплив на стан атмосферного повітря досліджуваного району, в тому числі і з точки зору викидів діоксиду сірки. Згідно санітарно-епідеміологічного моніторингу в Дарницькому районі було зафіксовано перевищення щодо 5-ти забруднюючих речовин, в тому числі і SO₂ [24]:

- пил (в 1,12–1,32 рази);
- оксид вуглецю (в 1,2–1,4 рази);
- діоксид азоту (в 1,1–1,25 рази);
- діоксид сірки (в 1,12–1,2 рази);
- формальдегід (в 1,08–1,6 рази).

Для дослідження впливу функціонування транспортної інфраструктури, в тому числі і критичної, на стан атмосферного повітря Дарницького району була відібрана хвоя сосни звичайної. Експериментальне визначення ступеня некротичних ушкоджень та хлорозів хвої від викидів діоксиду сірки здійснювалося за бонітетними класами згідно табл. 2.

Таблиця 2 – Шкала бонітетних класів пошкоджень хвої сосни звичайної [25]

Некрози	
1-клас	плями відсутні
2-клас	невелика кількість дрібних цяток
3-клас	велика кількість жовтих і чорних плям, деякі на всю ширину хвоїнки
Хлорози	
1-клас	немає сухих ділянок
2-клас	кінчик хвоїнки на 2-5 мм всох
3-клас	третина хвоїнки суха
4-клас	вся хвоїнка жовта або більше половини її суха

Для проведення досліджень обрано три міські ділянки з переважанням насаджень сосни звичайної, які знаходились на однаковій відстані від автомобільної дороги та інших об'єктів критичної інфраструктури.

Ділянка 1 – лісовий масив поблизу Бориспільського шосе (магістральна вулиця загальноміського значення з посиленням рухом автомобільного транспорту на в'їзд та виїзд з м. Києва). У безпосередній близькості до місця відбору проб розташовуються АЗС «ОККО», «Бром-Нафта» та «Укравто».

Ділянка 2 – парк «Партизанська слава», який знаходиться поруч із автомобільною дорогою, що проходить вздовж вул. Славгородська з інтенсивним автомобільним рухом.

Ділянка 3 – лісовий масив поблизу мікрорайону Бортничі. В районі дослідження знаходиться вул. Промислова та автотраса Т 1016, яка інтенсивно завантажена рухом вантажних автомобілів.

Відібрану хвою досліджували шляхом візуальних спостережень за ступенем наявності некрозів (ділянки хвої з відмерлими ділянками мезофілу) та хлорозів (пожовтіння, викликане порушеннями утворення хлорофілу в клітинах фотосинтезуючої тканини). Зазначені характеристики дозволяють створити комплексне уявлення про стан рослинних організмів на досліджуваних ділянках (табл. 3).

Таким чином, аналізуючи результати дослідження, які наведено в табл. 3. можна зазначити, що сосна звичайна активно реагує на забруднення атмосферного повітря діоксидом сірки у вигляді хлорозів на дослідній ділянці 1. На дослідній ділянці 2 хлорози хвої сосни звичайної майже не спостерігаються, що пояснюється відсутністю інтенсивного автомобільного руху та впливу підприємств.

Некротичні пошкодження рослин спостерігаються на всіх досліджуваних ділянках Дарницького району і є прямим відображенням забруднення природних компонентів міського середовища та антропогенного навантаження, яке позначається на процесах розвитку хвойних деревних насаджень міста.

Таблиця 3 – Ступінь пошкодження (некрози) та усихання (хлорози) хвої сосни звичайної

Некрози хвої	Ділянка 1 (400 шт.)		Ділянка 2 (400 шт.)		Ділянка 3 (400 шт.)	
	Кількість хвої, шт.	Пошкодження, %	Кількість хвої, шт.	Пошкодження, %	Кількість хвої, шт.	Пошкодження, %
1-клас	160	40,00	130	32,50	130	32,50
2-клас	110	27,50	80	20,00	79	19,75
3-клас	130	32,50	190	47,50	191	47,75
Хлорози хвої	Кількість хвої, шт.	Усихання, %	Кількість хвої, шт.	Усихання, %	Кількість хвої, шт.	Усихання, %
1-клас	241	60,25	378	94,50	304	76,00
2-клас	102	25,50	22	5,50	96	24,00
3-клас	57	14,25	-	-	-	-
4-клас	-	-	-	-	-	-

Висновки. Встановлено, що дендроіндикація (заснована на експрес-методі) відображує перетворення, які відбуваються у природних компонентах міського ландшафту порушених в результаті комплексу емісійних, фонових-параметричних та ландшафтно-деструкційних впливів об'єктів критичної інфраструктури. Застосування даного методу при проведенні оцінки впливу на довкілля для визначення небезпек проєктів критичної інфраструктури, особливо в аспекті проєктної діяльності щодо реконструкції та експлуатації існуючих об'єктів критичної інфраструктури дозволить попередити та зменшити їх негативний вплив на довкілля.

Список літератури

- Бірюков Д. С. Захист критичної інфраструктури в Україні: від наукового осмислення до розробки засад політики. *Наук.-інформ. вісн. Акад. нац. безпеки*. 2015. № 3-4. С. 155-170.
- Бірюков Д. С., Кондратов С. І. Зелена книга з питань захисту критичної інфраструктури в Україні : зб. матеріалів міжнар. експерт. нарад / за заг. ред. О.М. Суходолі. Київ : НІСД, 2016. 176 с.
- Бірюков Д. С. *Захист критичної інфраструктури: проблеми та перспективи впровадження в Україні : Аналітична записка*. URL: <http://www.niss.gov.ua/articles/1026>. (дата звернення : 15.11.2019).
- Бірюков Д. С. *Загрози критичній інфраструктурі та їх вплив на стан національної безпеки: Аналітична записка*. URL: http://old2.niss.gov.ua/content/articles/files/KI_Ivanyuta-3a331.pdf (дата звернення : 15.11.2019).
- Євсєєв В.О. Можливі шляхи удосконалення захисту критичної інфраструктури України з урахуванням світового досвіду. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*. 2016. № 4 (49). С. 168-172.
- Суходоля О. М. *Захист критичної інфраструктури: Сучасні виклики та пріоритетні завдання сектору безпеки*. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=nivanb_2017_1-2_7 (дата звернення : 17.11.2018).
- Чернега В.М. *Аналіз критичної інфраструктури та напрямки досліджень систем життєзабезпечення об'єктів України : Аналітична записка*. URL: <file:///C:/Users/Student/Desktop/1102%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-4193-1-10-20161205.pdf> (дата звернення : 17.11.2019).
- Уряднікова І. В., Чумаченко С. М., Кармазін С. В., Тесленко О. М. Застосування експертно-аналітичних методів для оцінювання ризиків надзвичайних ситуацій на об'єктах критичної інфраструктури. *Науковий вісник Академії муніципального управління*. Серія : Техніка. 2015. Вип. 1. С. 206-218.
- Бодро Д. Г. Методологія оцінки рівня в критичній інфраструктурі. *Стратегічні пріоритети. Серія «Економіка»*. 2015. № 4 (37). С. 83-93.
- Лисенко О. І., Чеканова І. В., Кутвий О. П., Нікітін В. А. *Стратегія управління ризиками на об'єктах критичної інфраструктури в умовах невизначеності*. URL: <http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/infrastrukt-86de2.pdf>. (дата звернення : 18.11.2019).
- Гричанинов Г. Ф. *Актуальні проблеми модернізації ризиків і загроз критичних інфраструктур*. URL: http://www.nas.gov.ua/siaz/Ways_of_development_of_Ukrainian_science/article/15026.3.1.002.pdf. (дата звернення : 18.11.2019).
- Рак Ю. П., Зачко О. Б., Кобилкін Д. С., Головатий Р. Р. Безпекоорієнтоване управління регіональними проєктами захисту критичних інфраструктур засобами системи. *Управління проєктами та розвиток виробництва*. 2016. № 1 (57). С. 49-55.
- Попільський А. К. *Моніторинг довкілля: підручник*. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори», 2006. Том 1. 408 с.
- Снытко В. А., Собисевич А. В. Система екологічного моніторингу в научному наследи академиків І.П. Герасимова і Ю.А. Израэля. *Індикація состояния окружающей среды: теория, практика, образование: труды V международной научно-практической конференции*. 2017. С. 393 – 398.
- Мелехова О. П., Сарапульцева Е. И. *Биологический контроль окружающей среды*. Москва : Биоиндикация и биотестирование, 2008. 288 с.
- Егорова Е. И., Белоплицкая В. И. *Биотестирование и биоиндикация окружающей среды: учеб. пособие по курсу «Биотестирование»*. Обнинск, 2000. 78 с.
- Тарасенко И. Н. К вопросу о биотестировании. *Экология и охрана окружающей среды*. 1999. №5. С.56–59.
- Ашихмина Т. Я. *Экологический мониторинг*. Москва, 2005. 416 с.
- Ловелиус Н. В. *Изменчивость прироста деревьев. Дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий*. Л., 1979. 232 с.
- Шиятов С. Г. *Основы дендрохронологии. Сбор и получение древно-кольцевой информации*. Красноярск, 2000. 80 с.
- Левкович В. О., Муж Г. В. *Біоіндикація забруднення атмосферного повітря за станом Pinus sylvestris*. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/26937/1/Levkovych.pdf> (дата звернення : 20.11.2019).
- Ахмерова Д. Н., Шахинова Н. В. *Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха по состоянию хвои сосны обыкновенной на территории города. Достижения науки и образования*. 2018. С. 7-9.
- Про оцінку впливу на довкілля: Закон України від 23 травня 2017 року № 2059-VIII. Офіційний портал Верховної Ради*. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2059-19> (дата звернення : 20.11.2019).
- Екологічний паспорт Дарницького району м. Києва станом на 31 серпня 2018 року (Аналіз екологічного стану Дарницького району міста Києва)*. URL: https://darn.kyivcity.gov.ua/files/2018/9/13/Pasport_ekologichniy_2018.pdf (дата звернення : 22.11.2019).

25. Jager E. J. Indikation von Luftverunreinigungen durch morphometrische Umlerschlungen an Hoheren Pflanzen. R. Schubert, J. Schuh (Hrsg.). *Bioindikation, Teil 3, Kongress und Tagungsberichte der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*. Wiss. Beiträge. 1980. P. 43–52.

References (transliterated)

- Birjukov D. S. Zahyst krytychnoji infrastruktury v Ukraini: vid naukovo osmyslennja do rozrobky zasad polityky [Critical Infrastructure Protection in Ukraine: From Scientific Understanding to Policy Making]. *Nauk.-inform. visn. Akad. nac. Bezpeky* [Scientific-inform. hanging Acad. nat. security]. 2015, no. 3-4, pp. 155-170.
- Birjukov D. S., Kondratov S. I. *Zelena knyha z pytan' zahystu krytychnoji infrastruktury v Ukraini : zb. materialiv mizhnar. ekspert. Narad* [Green Paper on Critical Infrastructure Protection in Ukraine: Coll. materials international. expert. Meeting]. Kyiv, NISD, 2016. 176 p.
- Birjukov D. S. *Zahyst krytychnoji infrastruktury: problemy ta perspektyvy vprovadzhennja v Ukraini : Analitichna zapyska*. [Critical Infrastructure Protection: Challenges and Prospects for Implementation in Ukraine: An Analytical Note]. URL : <http://www.niss.gov.ua/articles/1026>. (accessed 15.11.2019)
- Birjukov D. S. *Zagrozy krytychnij infrastrukturi ta jih vplyv na stan nacional'noji bezpeky: Analitichna zapyska* [Critical Infrastructure Threats and Their Impact on National Security: An Analytical Note]. URL: file:///C:/Users/Student/Desktop/nivanb_2015_3-4_14.pdf. (accessed 15.11.2019)
- Jevsjejev V. O. Mozhyvi shljahy udoskonalennja zahystu krytychnoji infrastruktury Ukrainy z urahuvannjam svitovogo dosvidu [There are possible ways to improve the protection of Ukraine's critical infrastructure, taking into account world experience]. *Zbirnyk naukovyh prac' Harkivs'kogo nacional'nogo universytetu Povitryanjnyh Syl* [Proceedings of Kharkiv National University of the Air Force]. 2016, 4(49), pp. 168-172.
- Suhodolja O. M. *Zahyst krytychnoji infrastruktury: Suchasni vyklyky ta prioritetni zavdannja sektoru bezpeky* [Critical Infrastructure Protection: Current Challenges and Priorities for the Security Sector]. URL : file:///C:/Users/Student/Desktop/nivanb_2017_1-2_7.pdf. (accessed 31.10.2018)
- Chernega V. M. *Analiz krytychnoji infrastruktury ta naprjamky doslidzen' system zhyttjzabezpechennja ob'ektiv Ukrainy : Analitichna zapyska* [Critical Infrastructure Analysis and Research Directions for Life Support Systems in Ukrainian Objects]. URL : <file:///C:/Users/Student/Desktop/1102%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%D0%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-4193-1-10-20161205.pdf>. (accessed 17.11.2019)
- Urjadnikova I. V., Chumachenko S. M., Karmazin S. V., Teslenko O. M. Zastosuvannja ekspertno-analitichnyh metodiv dlja ocinjuvannja ryzykiv nadzvychajnyh sytuacij na ob'ektah krytychnoji infrastruktury [Application of expert-analytical methods for assessing risks of emergency situations at critical infrastructure facilities]. *Naukovyj visnyk Akademiji muncypal'nogo upravlinnja* [Scientific Bulletin of the Academy of Municipal Administration]. 2015, Vol. 1, pp. 206-218.
- Bobro D. G. Metodologija ocinky rivnja v krytychnij infrastrukturi [Critical infrastructure level assessment methodology]. *Strategichni prioriteti. Serija «Ekonomika»* [Strategic priorities. Economy Series]. 2015, no. 4 (37), pp. 83-93.
- Lysenko O. I., Chekanova I. V., Kutovyj O. P., Nikitin V. A. *Strategiji upravlinnja ryzykamy na ob'ektah krytychnoji infrastruktury v umovah nevyznachenosti* [Risk management strategies at critical infrastructure facilities in an uncertain environment]. URL : <http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/infrastrukt-86de2.pdf>. (accessed 18.11.2019)
- Grichaninov G. F. *Aktual'ni problemy modernizaciji ryzykiv i zagroz krytychnij infrastruktury* [Actual problems of modernization of risks and threats of critical infrastructures]. URL : http://www.nas.gov.ua/siaz/Ways_of_development_of_Ukrainian_science/article/15026.3.1.002.pdf. (accessed 18.11.2019)
- Rak Ju. P., Zachko O. B., Kobylkin D. S., Golovatyj R. R. *Bezpeko-orijentovane upravlinnja regional'nymy proektamy zahystu krytychnij infrastruktury zasobamy systemy* [Security-oriented management of regional critical infrastructure protection projects by system assets]. *Upravlinnja proektamy ta rozvytku vyrobnyctva* [Project management and production development]. 2016, no. 1 (57), pp. 49-55.
- Zapol's'kyj A. K. *Monitoryng dovkillja: pidruchnyk* [Environmental monitoring: a textbook]. Kam'janec'-Podil's'kyj, PP «Medobory», 2006. Vol. 1. 408 p.
- Snytko V. A., Sobysevych A. V. *Systema ekologicheskogo monitorynga v nauchnom nasledy akademikov Y. P. Gerasymova i Ju. A. Yzraelja* [The system of environmental monitoring in the scientific heritage of academicians I. P. Gerasimova and Yu. A. Israel]. *Yndykacija sostojannya okruzhajushhej srody: teoryja, praktyka, obrazovannja: trudy V mezhdunarodnoj nauchno-praktycheskoj konferencyi* [Indication of the state of the environment: theory, practice, education: proceedings of the V international scientific and practical conference]. 2017, pp. 393–398.
- Melehova O. P., Sarapul'ceva E. Y. *Byologicheskij kontrol' okruzhajushhej srody* [Biological environmental control]. Moscow, Byoindykacija y byotestyrovannje, 2008. 288 p.
- Egorova E. Y., Belolypeckaja V. Y. *Byotestyrovannje y byoindykacija okruzhajushhej srody: ucheb. posobyje po kursu «Byotestyrovannje»* [Biotesting and bioindication of the environment: textbook. allowance for the course "Biotesting"]. Obnynsk, 2000. 78 p.
- Tarasenko Y. N. K voprosu o byotestyrovannji [To the issue of bioassay]. *Ekologija y ohrana okruzhajushhej srody* [Ecology and environmental protection]. 1999, no. 5, pp. 56–59.
- Ashymyna T. Ja. *Ekologicheskij monitoryng* [Environmental monitoring]. Moscow, 2005. 416 p.
- Lovelying N. V. *Yzmenchivost' pryrosta derev'ev. Dendroyndykacija pryrodnih processov y antropogennyh vozdejstvij* [Variability of tree growth. Dendroindication of natural processes and anthropogenic impacts]. L., 1979. 232 p.
- Shyjtatov S. G. *Osnovy dendrohronologiji. Sbor y poluchenje drevno-kol'cevoj ynfarmacyi* [Fundamentals of Dendrochronology. Collecting and receiving tree-ring information]. Krasnojarsk, 2000. 80 p.
- Levkovyh V. O., Muzh G. V. *Bioindykacija zabrudnennja atmosfornogo povitrya za stanom Rinus sylvestris* [Bioindication of atmospheric air pollution as of Pinus villagevestris]. URL : <http://eprints.zu.edu.ua/26937/1/Levkovyh.pdf>. (accessed 20.11.2019)
- Ahmerova D. N., Shahrynova N. V. *Byoindykacija zagraznennja atmosfornogo vozduha po sostojanju hvoij sosny obyknovnojj na terrytorij goroda* [Bioindication of air pollution by the state of pine needles in the city]. *Dostyzhennja nauky y obrazovannja* [Achievements of science and education]. 2018. P. 7-9.
- Pro ocinku vplyvu na dovkillja: Zakon Ukrainy vid 23 travnja 2017 roku № 2059-VIII [On Environmental Impact Assessment: Law of Ukraine of May 23, 2017 No. 2059-VIII] *Oficijnyj portal Verhovnoi' Rady Ukrainy* [The official portal of the Verkhovna Rada]. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>. (accessed 20.11.2019)
- Ekologichnij pasport Darnyc'kogo rajonu m. Kyjeva stanom na 31 serpnja 2018 roku (Analiz ekologichnogo stanu Darnyc'kogo rajonu mista Kyjeva)* [Environmental passport of Darnytskyi district of Kyiv as of August 31, 2018 (Analysis of ecological status of Darnytskyi district of Kyiv)]. URL : https://dam.kyivcity.gov.ua/files/2018/9/13/Pasport_ekologichnij_2018.pdf. (accessed 22.11.2019)
- Jager E. J. Indikation von Luftverunreinigungen durch morphometrische Umlerschlungen an Hoheren Pflanzen. In: R. Schubert, J. Schuh (Hrsg.). *Bioindikation, Teil 3, Kongress und Tagungsberichte der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*. Wiss. Beiträge, 1980, pp. 43–52.

Надійшла (received) 27.12.2019

Хрутьба Вікторія Олександрівна (Хрутьба Виктория Александровна, Khrutba Viktoriia Alexandrovna) – доктор технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, завідувач кафедри екології та безпеки життєдіяльності, e-mail: viktoriia.khrutba@gmail.com, тел. +380935372915; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8121-2042>.

Барабаш Олена Василівна (Барабаш Елена Васильевна, Varabash Olena Vasylivna) – кандидат біологічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності, e-mail: el_barabash@ukr.net; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5206-2922>.

Зюзюн Вадим Ігорович (Зюзюн Вадим Игоревич, Ziuziun Vadym Ihorovych) – кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності, e-mail: vadim1489_@ukr.net, тел. +380939834845; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6566-8798>.

Неведров Дмитро Сергійович (Неведров Дмитрий Сергеевич, Nevedrov Dmitriy Sergeevich) – здобувач, Національний транспортний університет, e-mail: viktoriia.khrutba@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7213-6159>.

ЗМІСТ

Чимшир В. І. Метод об'єднання тимчасових процесів в складних системах (eng.).....	3
Малєєва О. В., Глушко І. В., Артюх Р. В., Пляшешник А. М. Використання методів статистичного аналізу при обробці даних опитування населення (eng.).....	9
Бондарь А. В. Концептуальна модель цінності трудових ресурсів проектно-орієнтованої організації (рус.).....	15
Данченко О. Б., Нахімі М. М., Савіна О. Ю. Ціннісно-орієнтоване управління змістом будівельного проекту .	23
Ковтун Т. А., Смокова Т. М. Формування складу учасників проекту створення транспортно –логістичного центру.....	32
Прокопенков В. П. Новий метод пошуку гамільтона циклу на графі (рус.).....	43
Прокопенко Т. О., Ободовський Б. П. Дослідження впливу компетентностей членів проектної команди на ефективність проекту в галузі інформаційних технологій.....	50
Тимченко Д. О. Проблеми створення інноваційної екосистеми в Україні	56
Флис І. М. Особливості управління гіпердинамічними проектами	64
Хрутьба В. О., Барабаш О. В., Зюзюн В. І., Невєдров Д. С. Застосування біомоніторингу для виявлення небезпек в проектах критичної інфраструктури	71

CONTENTS

Chimshir V. I. Temporal processes alignment method for complicated systems3
Malyeyeva O. V., Glushko I. V., Artiukh R. V., Plyasheshnik A. M. Informational support of event manager in the project of organization of sports actions.....9
Bondar A. V. Conceptual model of the value of a project-oriented organization' human resources15
Danchenko E. B., Nakhimi M. M., Savina O. Y. Value-oriented management of the content of the construction project.....23
Kovtun T. A., Smokova T. N. Forming of list of entries of project of creation transport –logistic center32
Prokopenkov V. F. A new method for searching a hamilton cycle on a graph.....43
Prokopenko T. A., Obodovskiy B. P. Study of the influence of project team members competence on project efficiency in the field of information technologies50
Tymchenko D. O. Problems of creating an innovative ecosystem in Ukraine56
Flys I. M. Hyperdynamic projects management features.....64
Khrutba V. A., Barabash O. V., Ziuziun V. I., Nevedrov D. S. Use of biomonitoring to identify hazards in critical infrastructure projects71

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ВІСНИК НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ХПІ».
СЕРІЯ: СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ, УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЯМИ,
ПРОГРАМАМИ ТА ПРОЕКТАМИ**

Збірник наукових праць

№ 2 2020

Наукові редактори: Кононенко І. В., д-р техн. наук, професор, НТУ «ХПІ», Україна
Технічний редактор: Лобач О. В., канд. техн. наук, доцент, НТУ «ХПІ», Україна

Відповідальний за випуск Лобач О. В., канд. техн. наук, доцент

АДРЕСА РЕДКОЛЕГІЇ: 61002, Харків, вул. Кирпичова, 2, НТУ «ХПІ».
Кафедра стратегічного управління.
Тел.: (057) 707-68-24; *e-mail*: e.v.lobach@gmail.com
Сайт: pm.khpi.edu.ua

Обл.-вид № 2-20

Підп. до друку 03.02.2020 р. Формат 60×84 1/8. Папір офсетний 80 г/м².
Друк офсетний. Гарнітура Таймс. Умов. друк. арк. 9. Облік.-вид. арк. 10.
Тираж 100 пр. Зам. № 160450. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХПІ». Свідоцтво про державну реєстрацію
суб'єкта видавничої справи ДК № 3657 від 24.12.2009 р.
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

Цифрова друкарня ТОВ «Смугаста типографія»
Ідент. код юридичної особи: 38093808
Україна, 61002, м. Харків, вул. Чернишевська, 28 А. Тел. (057) 754-49-42