

**CONCEPTUAL BASIS OF INFORMATION EXCHANGE
IN CONCURRENT ENGINEERING**

**КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБМІНУ В УМОВАХ
ПАРАЛЕЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗРОБКИ**

The research was publicly funded by Ministry of Education and Science of Ukraine for developing of research project № 0117U003855 «Institutional and technological design of innovation networks for Ukraine national security systemic providing»

Робота виконувалася за рахунок бюджетних коштів МОН України, наданих на виконання науково-дослідного проекту №0117U003855 «Інституційно-технологічне проектування інноваційних мереж для системного забезпечення національної безпеки України

Abstract: *Concurrent engineering in the context of creation (development) of complex technological systems is designed to meet the challenges aimed at the optimal planning of resource allocation, engaged in development, design and implementation to improve results and efficient use of available resources taking into account the changing requirements for system. Based on this we analyse the process of concurrent engineering in terms of information exchange of participants in this process on the example of space industry. Based on the analysis of world experience in technique data exchange system for harmonization of the designed system was proposed.*

Анотація: *Паралельна інженерна розробка (паралельний інжиніринг) в контексті створення (розвитку) складних технологічних систем розрахований на вирішення завдань, що спрямовані на оптимальне планування з розподілу ресурсів, задіяних в стадіях розробки, проектування та впровадження, для поліпшення результатів і ефективності використання наявних ресурсів з урахуванням мінливих вимог до системи. На основі цього проаналізовано процес паралельної інженерної розробки з точки зору інформаційної взаємодії учасників цього процесу на прикладі космічної галузі. На основі аналізу світового досвіду розроблено методiku створення системи обміну даними для узгодження параметрів проекрованої системи.*

Keywords: *concurrent engineering, multi-agent system, data exchange, technology system, parameter, agent*

Ключові слова: *паралельна інженерна розробка, мультиагентна система, обмін даними, технологічна система, параметр, агент*

INTRODUCTION

Creation and development of modern technological systems is a complex process that has a hierarchical structure of design, engineering, technological, organizational, technical, economic and production tasks related with numerous direct linkages and feedback.

The basic tool for projects management of creation and development of modern technological systems is concurrent engineering [2, 6].

Concurrent engineering is a combination of integration, in which experts of functional units work interrelated from product concept development to its delivery, and parallelism when solving problems happening in parallel and not sequentially.

The analysis showed that this method aims to optimize resource allocation and project participants to ensure efficient and effective process and product development. However, in the case of the creation of complex technological systems technological package space project parallel design engineering

ВСТУП

Створення та розвиток сучасних технологічних систем являє собою складний процес, що має ієрархічну структуру завдань проектно-конструкторських, інженерних, технологічних, організаційно-технічних, економічних та виробничих, пов'язаних численними прямими та зворотними зв'язками.

Базовим інструментом при реалізації проектів створення та розвитку сучасних технологічних систем є паралельна інженерна розробка [2, 6].

Паралельна інженерна розробка представляє собою суміщення інтеграції, за якої фахівці функціональних підрозділів працюють в тісному взаємозв'язку від розробки концепції продукції до її поставки, та паралелізму, коли вирішення завдань відбувається паралельно, а не послідовно.

Проведений аналіз показав, що даний метод спрямований на оптимізацію та розподіл ресурсів учасників проекту для забезпечення раціонального і ефективного і процесу розробки продукції. Однак, у випадку створення складних технологічних систем

takes on new significance because of the need of coordination process under various technological packages.

Accordingly, there is a problem of some type of various data parallel processing [7].

PROBLEM STATEMENT

In the development process of technological systems of clarifying as the essential characteristics of products and market parameters initial data for design are concretized. Also specification is done when harmonization of different technological subsystems that will operate in complex. This gives rise to communication problems between developers of subsystems and data exchange between different software modules in solving complex design tasks.

We propose to solve this problem based on multi-agent systems that meet today's environment of using of concurrent engineering – distributed decentralized systems where knowledge and resources are shared between independent agents and management is based on local interactions between agents.

Intelligent agents in this decentralized systems have developed and dynamic knowledge base, decision and analysis mechanisms of action.

Thus the necessity of information integration from all stages of technological systems life cycle require interaction between different design systems and production management that may only create an integrated information space.

Information environment of agent is a combination of software and hardware necessary for the project works with the following software: specialized CAD / CAM / CAE-system (TRIBON, FORAN); Universal System (CATI); graphic systems (AutoCAD); MRP / ERP system, BAAN); PDM systems (SmartTeam, PDM Step Suite); office applications and so on [3]. The necessity of information exchange was the reason of integrated CAD / CAM systems development.

The issue of knowledge base creation in the context of concurrent engineering was considered in research [3], but the problem in case of technological systems is more complex.

In research [8] Space Suppliers And Manufacturers (SSAM) database was created with the aim to support engineers in design process. The engineer can search through Space Suppliers And Manufacturers by using an interface to specify the right subsystem or component resulting in a list of companies with each listing including company profile and product sheets. The Java based system consists of seven main subsystem categories (e.g. structure, power, thermal, etc.) and 61 component categories (e.g. batteries, solar cells, reaction wheels, patch antennas, etc.).

However, this system is only as the first level in the creation of knowledge bases using concurrent engineering, because only you can create

технологічного пакета космічного проекту паралельна інженерна розробка набуває нового значення через необхідність ув'язування технологічного процесу в рамках різних технологічних пакетів.

Відповідно постає завдання організації паралельної обробки різних даних [7].

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

При розробці технологічних систем по мірі уточнення необхідних властивостей продукції та ринкових параметрів конкретизуються вихідні дані для проектування. Також конкретизація відбувається при узгодженні параметрів різних технологічних підсистем, що будуть функціонувати спільно. При цьому виникають проблеми комунікації між системами і обміну даними між окремими програмними модулями при вирішенні комплексного завдання проектування.

Ми пропонуємо розглядати вирішення цього завдання на основі мультиагентних систем, що відповідають сучасному середовищу використання паралельної інженерної розробки – розподілені децентралізовані системи, де знання та ресурси розподіляються між самостійними агентами, а управління відбувається за рахунок локальних взаємодій між агентами.

Інтелектуальні агенти в цих системах володіють розвиненою і динамічною базою знань, механізмами рішення та аналізу дій.

При цьому необхідність інтеграції інформації на всіх стадіях життєвого циклу технологічних систем вимагає взаємодії різних систем проектування та управління виробництвом, що можливо лише за умови створення єдиного інформаційного простору.

Інформаційне середовище агента являє собою сукупність програмних і технічних засобів, необхідних для робіт проекту з використанням наступних програмних засобів: спеціалізовані CAD/CAM/CAE-системи (TRIBON, FORAN); універсальні системи (CATI); графічні системи (AutoCAD); MRP/ERP системи, BAAN); PDM системи (SmartTeam, PDM Step Suite); офісні додатки тощо [3]. Необхідність інформаційного обміну стала причиною створення інтегрованих CAD / CAM систем.

Питання створення бази знань в контексті використання паралельної інженерної розробки розглянуті у праці [3], однак завдання у випадку технологічних систем носить більш складний характер.

У роботі [8] база даних постачальників і виробників космічної галузі (Space Suppliers And Manufacturers, SSAM) була створена з метою підтримки інженерів в процесі проектування. Інженер може здійснювати пошук через інтерфейс SSAM щоб вказати правильну підсистему або компонент, отриманий в список компаній, з кожним лістинг включаючи профіль компанії і продукції листів. Система на основі Java складається з семи основних категорій підсистем (наприклад, структура, потужності, теплової тощо) і 61 категорії компонентів (наприклад, батареї, сонячні батареї, маховиків, патч-антени тощо).

Однак зазначена система виступає першим рівнем при створенні баз знань при використанні паралельної інженерної розробки, оскільки дає змогу створити лише

specification of technological system.

MAIN ARTICLE

As an example of concurrent engineering using we propose to consider modern spacecraft, which in general is a synthesis of performance measurement and equipment (hardware) and logically digital board software of its operation (software). In this condition of the optimal design of device is a complete mutual correspondence of these parts, which is particularly important in international projects and has to be provided by cooperation since the initial phase of design.

The practical aspect can be illustrated by the fact that to ensure the safety of International Space Station (ISS) developing of generally accepted concepts of reliability and security to ensure reliability of output used in the creation of components of ISS, management reliability and safety of its operation are particularly important.

Another example with a wider scope may be BuidingSMART, an alliance of organizations established to coordinate actions to improve productivity and efficiency in the industry of construction management and operation of buildings. The project contributes to the effectiveness of information sharing between all software platforms and applications, contributing to the implementation of BiM solutions. The main developers of applications in the area of information modeling, design and engineering, thermal analysis, estimated payments and checks collisions implement functions IFC-interaction.

Analysis of a number of projects, including space and technological systems of other industries, shows that at some stage of technological system development the issues of a knowledge base can arise as for the project participants as for the users. The solving of this task may have as positive effect, but also can cause serious problems for all project participants, especially for the coordinator.

We offer are three groups of parameters structural layout scheme spacecraft:

1) technical parameters that define the interaction of the device:

- composition of onboard equipment, especially the placement and operation;
- relative position of constituent units of onboard equipment;
- thermal dissipation of board equipment and requirements for thermal stabilization;
- selection of optimal allocation scheme of board equipment blocks based on properties of magnetic fields, rational power circuit, relative position of separate elements of design for protection of board equipment from the influence of outer space factors;
- technological requirements for assembly and testing of onboard equipment as a part of the spacecraft;
- possibility of replacing the failed devices and

специфікацію технологічної системи.

ОСНОВНИЙ ТЕКСТ СТАТТІ

В якості прикладу використання паралельної інженерної розробки розглянемо сучасний космічний апарат, який в загальному вигляді представляє собою синтез вимірювальної та службової апаратури (hardware) і логічно-цифрового бортового програмного забезпечення її функціонування (software). При цьому умовою оптимальної конструкції апарату є повна взаємна відповідність цих частин, що особливо актуально в міжнародних проектах та має забезпечуватися співробітництвом вже з початкового етапу проектування.

Практичний аспект можна проілюструвати тим фактом, що для забезпечення надійності Міжнародної космічної станції (МКС) особливо важливе значення мають розробка загальноприйнятої концепції забезпечення надійності та безпеки, забезпечення надійності засобів виведення, що використовуються при створенні компонентів МКС, управління надійністю та безпекою її експлуатації.

Іншим прикладом з більш ширшою сферою застосування може бути BuidingSMART, альянс організацій, що заснований для координування дій з підвищення продуктивності та ефективності роботи в індустрії управління будівництвом та експлуатації будинків. Проект сприяє підвищенню ефективності інформаційного обміну даними між всіма програмними платформами й додатками, сприяючи впровадженню ВіМ-рішень. Основні розробники додатків в області інформаційного моделювання, конструктивного та інженерного проектування, термічного аналізу, кошторисних розрахунків і перевірки колізій, реалізують функції IFC-взаємодії.

Аналіз ряду проектів, зокрема космічних, а також технологічних систем інших галузей, показує, що на певному етапі розвитку технологічної системи може постати питання організації бази знань (knowledge base) як для учасників проекту, так і для користувачів. Реалізація цього завдання може мати як позитивний ефект, так і може стати причиною серйозних проблем для всіх учасників проекту, особливо координатора.

Ми пропонуємо виділити три групи параметрів конструктивно-компонувальної схеми космічного апарату:

- 1) технічні, що визначають взаємодію складових апарату:
- складу бортової апаратури, особливостями розміщення та функціонування;
 - взаємне розташування складових блоків бортової апаратури;
 - теплове розсіювання бортової апаратури і вимоги щодо термостабілізації;
 - вибір оптимальної схеми розміщення блоків бортової апаратури з урахуванням магнітних полів, раціональної силової схеми, взаємним розташуванням окремих елементів конструкції для захисту бортової апаратури від впливу факторів космічного простору;
 - вимоги щодо технологічності складання і

components during testing of without modification of other devices and components;

- possibility of easy access to devices and connectors;

- work safety in tests and so on;

2) operational parameters that characterize the level of spacecraft performance to its main tasks:

- precision characteristics according the terms of reference and purpose;

- small weight and dimensions;

- reduced energy consumption and fulfillment of thermal requirements of design;

- increased term of active existence;

3) organizational and economic parameters that characterize features of development and use of spacecraft, and aimed at optimizing cost parameters:

- optimal (shortest) terms of development and production;

- acceptable value for each of the partners of project, etc.

Given the range of mentioned tasks the organization of multi-agent interaction and create an appropriate integrated information environment [1] in groups of intelligent agents based on the principles of collective management [4].

The method of collective management provides that each agent (contributors), firstly independently manages the process of its operation, i.e. determines its actions, and secondly, coordinates these actions with other agents in order to most efficiently, i.e. with minimal cost and maximum benefit for the group to decide the target task withing the project of technological system creation.

So the basic principles of collective management in the context of concurrent engineering are:

- each agent himself forms the controls (determines their actions) in the current situation;

- management formation (selection of action) of each agent is based on information about the collective goal, situations in the environment in the previous period and the current time, its current state and current actions of other agents that are reflected in the integrated information system;

- as an optimal control (action) of each agent in current situation should be considered a management (action) that makes the maximum possible contribution to the overall purpose or gives the maximum possible increase in targeted functional in the transition from the current state to the end;

- it is allowed the adoption of compromise solutions that satisfy all interconnected agents that each agent can refuse actions that bring him the most benefit if these actions generate a small effect or even a loss to network of agents.

In the context of information exchange analysis, we underline that in contrast to group management, which can be both centralized and decentralized, collective management team of agents is always

випробувань бортової апаратури у складі космічного апарату;

- можливість заміни вийшли з ладу під час випробування приладів і вузлів без модифікації інших приладів і вузлів;

- можливість зручного доступу до приладів, пристроїв і роз'ємів;

- безпека робіт при проведенні випробувань і т. д.

2) експлуатаційні, що характеризують рівень відповідності технічних характеристик апарату його основної задачі:

- точнісні характеристики згідно з технічним завданням та метою;

- малі маси і габаритні розміри;

- знижене енергоспоживання і виконання вимог теплового проектування;

- підвищений термін активного існування;

3) організаційно-економічні, що характеризують особливості організації розробки і використання космічного апарату, а також спрямовані на оптимізацію вартісних параметрів:

- оптимальні (стислі) терміни розробки і виготовлення;

- прийнятна вартість для кожного з партнерів і т.д.

Враховуючи наведений спектр завдань організація мультиагентної взаємодії та створення відповідного інтегрованого інформаційного середовища [1] в групах інтелектуальних агентів заснована на принципах колективного управління [4].

Метод колективного управління полягає в тому, що кожен агент (учасник проекту), по-перше, самостійно управляє процесом свого функціонування, тобто визначає свої дії, а по-друге, погоджує ці дії з діями інших агентів, для того щоб найбільш ефективно, тобто з мінімальними витратами та максимальною вигодою для групи, вирішити цільове завдання в рамках проекту створення технологічної системи.

Відтак основними принципами колективного управління в контексті паралельної інженерної розробки є наступні:

- кожен агент самостійно формує своє управління (визначає свої дії) у поточній ситуації;

- формування управління (вибір дій) кожним агентом здійснюється на основі інформації про колективну мету, ситуації в середовищі в попередній період та у поточний момент часу, своєму поточному стані та поточних діях інших агентів, що відображені в інтегрованій інформаційній системі;

- в якості оптимального управління (дії) кожного агента в поточній ситуації необхідно розглядати таке управління (дію), що вносить максимально можливий внесок у досягнення загальної мети або дає максимально можливе збільшення загального функціонала при переході системи з поточного стану в кінцевий;

- допускається прийняття компромісних рішень, що задовольняють всіх взаємопов'язаних агентів, тобто кожен агент може відмовлятися від дій, що приносять йому максимальну вигоду, якщо ці дії приносять малі вигоди або навіть збиток мережі агентів.

В контексті аналізу інформаційного обміну відзначимо, що на відміну від групового управління, що

inherently decentralized. Therefore, the described collective management method is most effective when implemented in multi-agent distributed systems.

Therefore, it is quite rightly that multi-agent system in this case will be considered and created as a union of separate intelligence systems (agents), based on knowledge obtained including integrated information space.

In this case, the structure of the knowledge base is determined based on the following basic requirements for integrated information space:

- availability of best solutions and practices that limit and guide in the right direction initiative of developers;
- basic aspects of encoding rules that determine the overall style and approach to the design source and output data;
- description of common components, including examples of their use, aimed on not re-develop of already existing components and properly using of already prepared and established components;
- using and setup of new instruments;
- issues associated with the use of external libraries and applications;
- retrospective base with the analysis of process and team challenges the results of releases, testing, describe decisions taken and ways to address similar problems in the future.

For the purpose of organizing these positions we propose to use set out in [9] model concurrent engineering-oriented design database representation model (CE-DDRM), which was proposed to create two levels:

- 1) class level, which contains data general library;
- 2) instance level, which contains information on specific cases of design.

The practical implementation of these offer a view through the following approach.

Formalized the paired relationships between sets of information items can be displayed in the form adjacency matrix M , which is a square binary matrix indexed on both axes set of information elements $D = \{d_1, d_2, \dots, d_s\}$, where s is the number of elements that meet the number of agents network.

може бути як централізованим, так і децентралізованим, колективне управління групою агентів завжди децентралізоване по своїй суті. Тому описаний метод колективного управління є найбільш ефективним при реалізації в розподілених мультиагентних системах.

Відтак цілком справедливо, що мультиагентні системи в цьому випадку будуть створюватися як об'єднання окремих інтелектуальних систем (агентів), заснованих на знаннях, отриманих в тому числі й з інтегрованого інформаційного простору.

В цьому випадку структура бази знань має визначатися виходячи з таких основних вимог до інтегрованого інформаційного простору:

- наявність кращих рішень та практик практик, які обмежують і направляють у потрібне русло ініціативу розробників;
- основні аспекти правил кодування, що визначають загальну стилістику та підхід до оформлення вихідного коду та вихідних даних;
- опис загальних компонентів, зокрема й з прикладами їх використання, щоб не розробляти заново вже існуючі компоненти та правильно використати вже готові та налагоджені компоненти;
- використання та налаштування нового інструментарію;
- питання, пов'язані з використанням зовнішніх бібліотек і додатків;
- ретроспективи: розділи з розборами процесних і командних проблем за результатами випуску релізів, проведення тестування, описуємо ухвалені рішення й шляхи по усуненню подібних проблем у майбутньому.

Для цілей упорядкування вказаних позицій вважаємо доцільним використати викладену у роботі [9] модель бази даних при паралельній інженерній розробці (concurrent engineering-oriented design database representation model, CE-DDRM), яку запропоновано створювати на двох рівнях:

- 1) рівень класу (class level), що містить дані загальних бібліотек;
- 2) рівень екземпляра (instance level), що містить інформацію про особливі випадки проектування.

Практичну реалізацію зазначених пропонуємо розглянути через наступний підхід.

Формалізовано парні відношення між наборами інформаційних елементів можна відобразити в вигляді матриці суміжності M , що представляє собою квадратну бінарну матрицю, проіндексовану по обом осям множиною інформаційних елементів $D = \{d_1, d_2, \dots, d_s\}$, де s – число цих елементів, що відповідає числу агентів мережі.

$$M = \begin{matrix} & \begin{matrix} d_1 & d_2 & \dots & d_j & \dots & d_s \end{matrix} \\ \begin{matrix} d_1 \\ d_2 \\ \dots \\ d_i \\ \dots \\ d_s \end{matrix} & \begin{vmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1j} & \dots & q_{1s} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2j} & \dots & q_{2s} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{i1} & q_{i2} & \dots & q_{ij} & \dots & q_{is} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{s1} & q_{s2} & \dots & q_{sj} & \dots & q_{ss} \end{vmatrix} \end{matrix}$$

$$q_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{if between } d_i \text{ and } d_j \text{ there are no linkages} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$i = \overline{1, S}; j = \overline{1, S}.$$

$$q_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо між } d_i \text{ і } d_j \text{ відсутнє відношення} \\ 0 & \text{в іншому випадку} \end{cases}$$

$$i = \overline{1, S}; j = \overline{1, S}.$$

In position (i, j) of adjacency matrix we record 1, i.e. $g_{ij}=1$ if between information elements d_i and d_j relationship R_0 exists such that for important information element d_j element necessary to appeal to d_i .

Matrix M is associated with information graph $G = (D, R_0)$. The set of vertices $G = (D, R_0)$ is the set D information elements and each arc (d_i, d_j) meets the condition $d_i R_0 d_j$, that is track 1 in position (i, j) of matrix M .

For example, given a set D with four sets of information items that $D = \{d_1, d_2, d_3, d_4\}$. Adjacency matrix M of this elements can be shown in such way:

	d_1	d_2	d_3	d_4
d_1	0	0	1	0
d_2	0	0	1	0
d_3	1	0	0	1
d_4	0	0	0	0

В позиції (i, j) матриці суміжності записують 1, тобто $g_{ij}=1$, якщо між інформаційними елементами d_i та d_j існує відношення R_0 таке, що для отримання значення інформаційного елемента d_j необхідне звернення до елемента d_i .

Матриці M ставиться у відповідність інформаційний граф $G = (D, R_0)$. Множиною вершин графа $G = (D, R_0)$ є множина D інформаційних елементів, а кожна дуга (d_i, d_j) відповідає умові $d_i R_0 d_j$, тобто запису 1 в позиції (i, j) матриці M .

Наприклад, задана множина D з чотирьох наборів інформаційних елементів, тобто $D = \{d_1, d_2, d_3, d_4\}$. Нехай матриця суміжності M цих елементів має наступний вигляд:

From this matrix we can see that to calculate the element d_3 it is necessary to appeal to elements d_1 and d_2 , and for element d_4 - to the element d_3 . Element d_2 is independent from changes of other elements.

In the analysis of solving problems algorithms of the database we can identify common set of operations. For example in Fig. 2 algorithms A_1 and A_2 have three joint operations, which form a subset of operations that are simultaneously set in operation the algorithm A_1 and the set of operations algorithm A_2 .

З цієї матриці ми бачимо, що для обчислення елемента d_3 необхідне звернення до елементів d_1 та d_2 , а для отримання елемента d_4 - до елемента d_3 . Елемент d_2 не залежить від інших елементів.

При аналізі алгоритмів вирішення задач організації бази даних можна виділити спільні сукупності операцій. Наприклад, на рис. 2 алгоритми A_1 та A_2 мають три спільні операції, які формують підмножину операцій, що входять одночасно в множину операцій алгоритму A_1 та в множину операцій алгоритму A_2 .

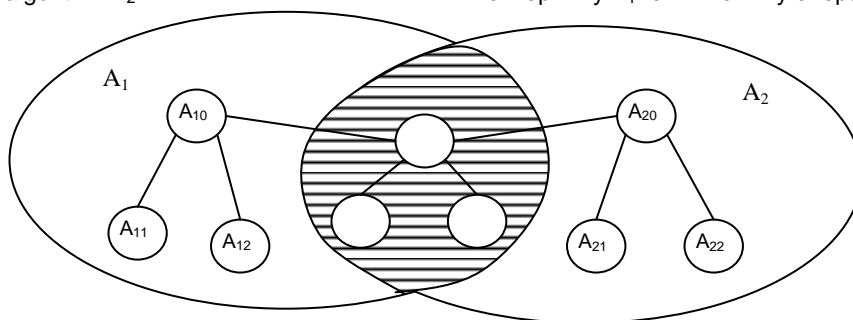


Fig. 1 – Combining of the graphs of tasks (operations), authors': / Об'єднання графів завдань (операцій), авторська розробка

After finding such intersection of algorithms they all can be combined into modules that form the database for all agents.

Після знаходження такі перетини алгоритмів їх можна об'єднати в модулі, що сформують базу даних для всіх агентів.

CONCLUSION

Concurrent engineering is characterized by a complex information interaction of some stages of decision-making in the various related tasks. To organize an integrated information space for each

ВИСНОВКИ

Паралельна інженерна розробка характеризується складною інформаційною взаємодією окремих етапів прийняття рішень в рамках різних взаємопов'язаних завдань. Для організації єдиного

project its necessary to form a composition information objects, tasks and participants, and the nature (type) of linkages between them. This paper deals with the conceptual basis of creating a database for concurrent engineering tasks.

REFERENCES

- [1] Boskin, O.O. (2013). *Knowledge representation of intelligent agent of multi-agent systems*. Bulletin of Kherson National Technical University, vol. 1 (46), 186–190.
- [2] Zhekov, J. & Omelyanenko, V.A. (2014). *Analysis of development of supporting networks of high-tech in space industry*. Information processes, technologies and systems in transport, vol 2, 89–97.
- [3] Haug, E. J. (1993). *Concurrent Engineering: Tools and Technologies for Mechanical System Design*. Springer-Verlag, Heidelberg.
- [4] Kalyaev, I.A., Haiduk, A.R. & Kapustyan, S.G. (2002). *Distributed systems. Planning action of teams of robots*. Moscow: Yanus.
- [5] Koshkin, K.V. & Shishkanov, V.V. (2004). *Virtual enterprise as a control mechanism for ship construction life cycle*. Project management and development of production, vol 3, 150–153.
- [6] Omelyanenko, V.A. (2015, 18 – 24 June). *The method of concurrent engineering as a way to optimize the package space industry*. Technical progress of mankind in the context of continuous extension of the society's material needs: peer-reviewed materials digest published following the CII International Conference. London: IASHE.
- [7] Stockinger, H. (2001). *Distributed Database Management Systems and the Data Grid*. Proc. 18th IEEE Symp. Mass Storage Systems.
- [8] Weiß, A. & Schubert, D. (2009, 8–10 September). *Quantius D. The Space Suppliers And Manufacturer Database to Support Concurrent Engineering Sessions at DLR*. Deutsche Luft- und Raumfahrtkongress des DGLR. Aachen, Germany.
- [9] Xue, D. & Yang, H. A (2004). *Concurrent engineering-oriented design database representation model*. Computer-Aided Design, vol. 36 (10), 947–965.

інформаційного простору для кожного проекту необхідно сформувати склад інформаційних об'єктів, завдань і учасників, а також характер взаємозв'язків між ними. В роботі проаналізовано концептуальні основи створення бази даних для завдань паралельної інженерної розробки.

БІБЛІОГРАФІЧНІ ПОСИЛАННЯ

- [1] Боскин О.О. (2013) – Представление знаний интеллектуального агента многоагентной системы, Вестник Херсонского национального технического университета. – № 1 (46), 186–190 С.
- [2] Жеков Ж., Омеляненко В.А. (2014) – Анализ особенностей развития сетей поддержки высоких технологий в космичній галузі, Інформаційні процеси, технології та системи на транспорті. – № 2, 89–97 С.
- [3] Haug E. J. (1993) – Concurrent Engineering: Tools and Technologies for Mechanical System Design. Springer-Verlag, Heidelberg.
- [4] Каляев И.А., Гайдук А.Р., Капустян С.Г. (2002) – Распределенные системы. Планирование действий коллективов роботов. – М.: Янус. – 202 с.
- [5] Кошкин К.В., Шишканов В.В. (2004) – Виртуальное предприятие как механизм управления жизненным циклом постройки судна, Управління проектами та розвиток виробництва. – № 3, 150–153 С.
- [6] Омеляненко В.А. (2015) – Метод параллельной инженерной разработки как способ оптимизации технологического пакета космической отрасли // Technical progress of mankind in the context of continuous extension of the society's material needs: peer-reviewed materials digest published following the CII International Conference (London, June 18 – June 24, 2015). – London: IASHE. – 10–13 P.
- [7] Stockinger H. (2001) – Distributed Database Management Systems and the Data Grid. Proc. 18th IEEE Symp. Mass Storage Systems.
- [8] Weiß A., Schubert D. (2009) – Quantius D. The Space Suppliers And Manufacturer Database to Support Concurrent Engineering Sessions at DLR. Deutsche Luft- und Raumfahrtkongress des DGLR, 8–10. September, Aachen, Germany.
- [9] Xue D., Yang H. A (2004) – Concurrent engineering-oriented design database representation model, Computer-Aided Design. – Vol. 36, Iss. 10, 947–965 P.