

УДК 004.89:378.4

О. И. МОРОЗОВА

Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ ОБУЧЕНИЯ, ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА

В работе приведены результаты исследований, а именно один из новых подходов в управление учебными и образовательными процессами с учетом требований производства к современным специалистам. Предложена технология формализации интеграции трех предметных областей «Школа – Высшее учебное заведение – Производство». Основным понятием технологии формализации является абстрактное понятие «предметная область». К остальным ключевым понятиям технологии формализации также относятся «ядро предметной области», «объекты ядра предметной области» и «модель объектов ядра предметной области». Процесс формализации необходимо начинать с анализа, так как интегрируемые области имеют ряд отличительных особенностей. При формировании каждого ядра предметной области различают три типа объектов, которые играют определяющую роль в управлении учебными и образовательными процессами с учетом требований производства: источники учебной информации; источники информации, задающие управляющие воздействия при организационно-административном управлении; источники информации, формирующие компетенции для задач, решаемых на производстве, с использованием компьютерной техники. Выявлены особенности формализации интегрируемых предметных областей. В предложенной технологии формализации применяется лингвистический анализ, который связан с концептуальным поиском и содержит специальные инструменты, позволяющие определять общий предмет учебно-методической литературы и нормативных документов предметных областей школ, вузов и производства. Кроме того, геоинформационный анализ, связанный с пространственно-распределенными объектами и элементами образовательной системы государства, а также с инфраструктурой систем общеобразовательных школ, вузов и производства. Также применяется функциональный и системный анализ, связанные с последовательностью действий по установлению структурных связей между моделями предметных областей школ, вузов и производства. Показано, что формально представить широкую область производственной сферы можно лингвистическими, нечеткими, системными и комбинированными моделями.

Ключевые слова: технология формализации, предметная область, интеграция, образовательные процессы, общеобразовательная школа, высшее учебное заведение, производство.

Введение

В настоящее время одной из проблемных и сложных задач является построение единой системы управления учебными и образовательными процессами с учетом требований производства к современным специалистам. Основная проблема состоит в том, что такие задачи слабо структурированы и слабо формализуемы, отсюда следует неоднозначность их решения. Кроме того, анализ учебных планов показывает, что профессиональные знания у студентов формируются на основе изучения множества различных дисциплин (гуманитарных, фундаментальных и профессиональных), что приводит к использованию в процессе моделирования различного математического аппарата и методов представления знаний. В работе [1] предложена технология формализации образовательных процессов и процессов обучения. Однако разработанная техно-

логия, на наш взгляд, имеет ряд недостатков. Во-первых, в данной технологии не учитывается многовариативный характер моделирования гуманитарных, фундаментальных и профессиональных дисциплин. Во-вторых, технология формализации, предложенная в работе [1] не учитывает взаимодействие с моделями производства, которые отражали бы использование полученных выпускником вуза знаний на производстве. В работе [2] сделана попытка расширить технологию формализации за счет предложения применить онтологический инжиниринг в обучении и образовании, а именно построить терминологическую модель организации и функционирования высшего учебного заведения. Кроме того, в работах [3, 4] показано применение интеллектуальных компьютерных учебных программ, которые способствуют более качественной систематизации знаний и умений обучаемых. Практика показывает, что именно разнообразие процессов и явлений создает большие трудности в создании со-

ответствующих моделей и их реализации. В настоящее время не удастся найти универсальных методов методик формального представления таких процессов.

Целью создания технологии формализации процессов обучения, образования и производства является разработка инструментальных средств формальных представлений, обеспечивающих единый подход при построении специального математического обеспечения информационно-технологических решений в системах с функциями обучения, образования и производства.

1. Интеграция трех предметных областей «Школа – ВУЗ – Производство»

Основным понятием технологии формализации является абстрактное понятие «предметная область», для которого философские методы исследования сложных систем дают следующее определение. Предметная область (ПОБ) – это множество объектов, рассматриваемых в пределах одного рассуждения или в научной теории, т.е. тех объектов, к которым относятся термины и утверждения данной теории [5]. К остальным ключевым понятиям технологии формализации также относятся «ядро предметной области», «объекты ядра предметной области» и «модель объектов ядра предметной области».

При выборе предметной области и объектов, подлежащих формализации, необходимо четко уяснить конечную цель моделирования. Для выбора объектов, составляющих ядро предметной области, необходимо привлечь экспертов, которые хорошо знают процессы и явления, происходящие в ней. Схематично начальный этап формализации проиллюстрируем рисунком 1.

На данном рисунке первым обозначен такой важный элемент технологии, как анализ. Процесс формализации необходимо начинать именно с анализа, так как интегрируемые области имеют ряд отличительных особенностей. Например, структура учебного процесса в школе значительно отличается от структуры обучения в вузе и процессы, протекающие в них, тоже имеют отличия, как и для производства. Отсюда следует, что и анализ необходимо проводить различный для каждого из элементов интегрированной среды «Школа-ВУЗ-Производство».

Пересмотрим концепцию построения технологии формализации начиная с методов анализа выделенных предметных областей.

В технологии формализации применяется лингвистический анализ, который связан с концептуальным поиском и содержит специальные ин-

струменты, позволяющие определять общий предмет учебно-методической литературы и нормативных документов предметных областей школ, вузов и производства. Кроме того, геоинформационный анализ, связанный с пространственно-распределенными объектами и элементами образовательной системы государства, а также с инфраструктурой систем школ, вузов и производства. Также, применяется функциональный и системный анализ, связанные с последовательностью действий по установлению структурных связей между моделями предметных областей школ, вузов и производства, а также отражают принципы взаимной зависимости предметных областей. Например, результаты применения геоинформационного анализа представлены в работе [6], лингвистического анализа в работе [7], функционального и системного анализа в работе [8].

Здесь на основе анализа ПОБ, состоящей из множества объектов, обозначим их заглавными буквами Ш, У, Л, С, Н, Д, В, О, Т (для школы: школьники, учителя, учебно-методическая литература и т.д.; для вуза: студенты, НПР, директивные документы и т.д.; для производства: выпускники, оборудование, компьютерная техника и т.д.), границы которой, как правило, размыты, выделяется три ядра: «Ядро Поб Школа», «Ядро Поб ВУЗ» и «Ядро Поб Производство», содержащие подмножества наиболее существенных, значимых для их формализации объектов «Ш, У, Л», «С, Н, Д», «В, О, Т», соответственно.

При формировании каждого ядра предметной области будем различать три типа объектов, которые играют определяющую роль в управлении учебными и образовательными процессами с учетом требований производства. Во-первых, источники учебной информации, которые имеют структуру, характерную для учебников и учебных пособий, в том числе и электронные ресурсы. Во-вторых, источники информации, задающие управляющие воздействия при организационно-административном управлении, например, директивные документы. В-третьих, источники информации, формирующие те или иные компетенции для задач, решаемых на производстве, с использованием компьютерной техники. На все выделенные объекты необходимо построение моделей. В работе [1] сказано, что в настоящее время уже разработан ряд моделей, которые описывают отдельные стороны указанных выше процессов с использованием различного математического аппарата. Однако все это не позволяет объединять между собой модели, создавая из них укрупненные модели и на их основе описывать различные стороны учебных и образовательных процессов с учетом требований производства.

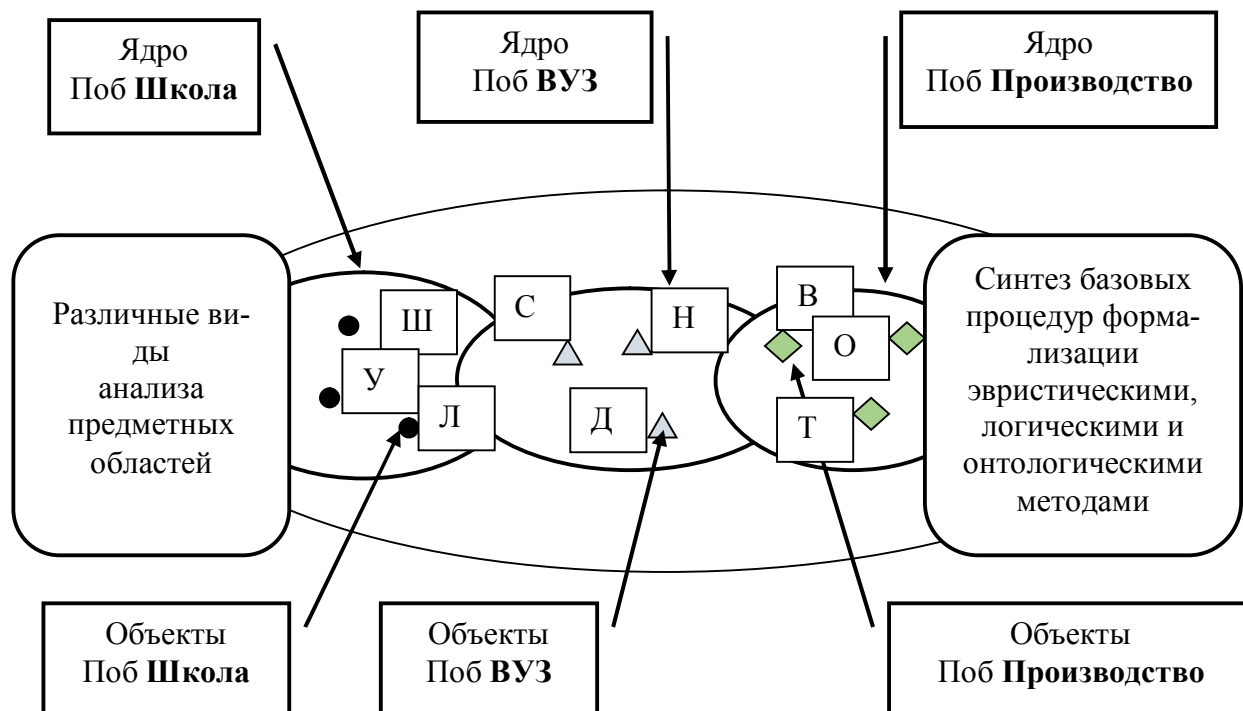


Рис. 1. Обобщённая схема интеграции трёх предметных областей «Школа – ВУЗ – Производство»

Многообразие и многовариантность этих процессов требует их детального всестороннего анализа с учетом различных степеней детализации и обобщения.

На рис. 1 была показана обобщенная схема интеграции трех предметных областей «Школа – ВУЗ – Производство», т.е. происходит интеграция моделей трех Предметных областей. Таким образом, осуществляется переход к технологии формализация сетевых образовательных технологий.

2. Моделирование в предметной области «Производство»

Используя опыт проведения преддипломной практики студентов и работу выпускников Национального аэрокосмического университета им. Н. Е. Жуковского «ХАИ» на предприятиях машиностроительной отрасли, приведем примеры моделей объектов ПОБ «Производство» (рис. 2). Выделим на рисунке 2 некоторые модели, которые можно создать в предметной области «Производство». Здесь показано, что четырьмя группами моделей – логистическими, нечеткими, системными и комбинированными можно частично покрыть широкую область производственной сферы (предметной области). В настоящее время уже разработаны отдельные модели этих групп:

1) нечеткие: применение искусственного интеллекта для управления асинхронным двигателем; выбор способа доставки продукции на основе использования нечеткой логики;

2) системные: метод декомпозиции сложного наукоемкого изделия, с последующим анализом и ранжированием результатов, для формирования рациональной стратегии его модернизации; концепция функционирования виртуальных производственных предприятий;

3) логистические: инженерно-логистический подход к созданию центров по ионно-плазменной обработке; логистическая система идентификации местонахождения деталей для механосборочного производства; анализ современных информационных систем и средств моделирования, используемых в промышленной логистике; концепции управления логистическим комплексом на базе контейнерного терминала; проблемы информатизации логистических процессов при создании виртуальных предприятий; информационная поддержка процессов межцехового технико-экономического планирования на машиностроительных предприятиях с многоменклатурным характером производства;

4) смешанные: решение задач транспортной логистики на виртуальном предприятии с использованием методов искусственного интеллекта; онтологический подход в организации виртуального предприятия.

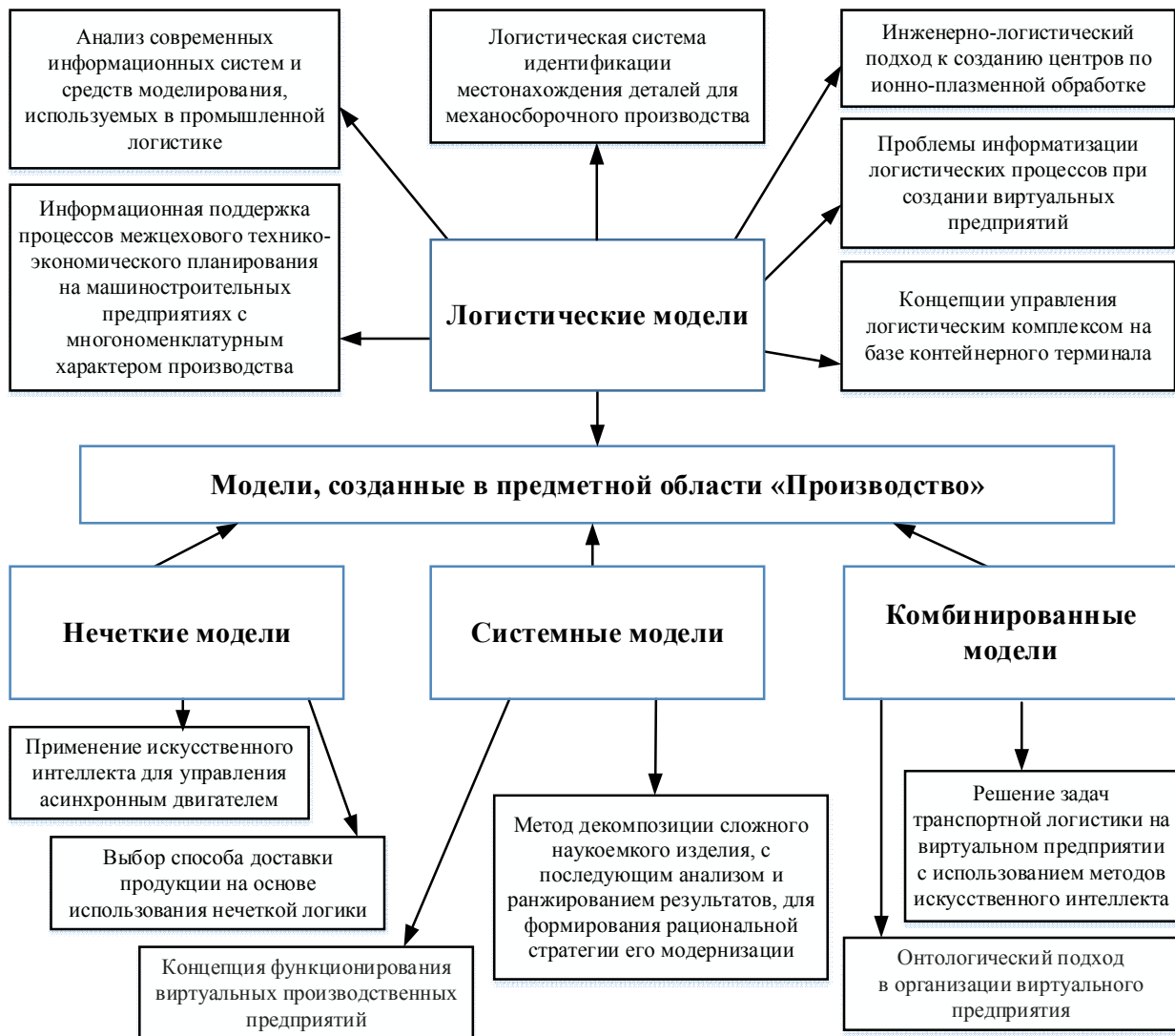


Рис. 2. Структурная схема реализованных моделей в предметной области «Производство»

Заключение

Для решения поставленной задачи была разработана технология формализации интегрированной среды «Школа, ВУЗ и Производство», которая учитывает особенности управления слабоструктурированными многоуровневыми процессами, относящимися к этим трем составляющим.

В данной технологии формализации предусмотрено три ветви формальных представлений эвристическими, логическими и онтологическими методами.

Таким образом, в обобщенном виде представлены основные этапы и составляющие технологии формализации слабоструктурированных задач управления учебными и образовательными процессами с учетом требований производства. Определены назначения и указаны основные специфические

особенности каждого этапа формализации и технологии в целом.

Литература

1. Метешкин, К. А. Кибернетическая педагогика: теоретические основы управления образованием на базе интегрированного интеллекта [Текст] / К. А. Метешкин. – Х.: МСУ, 2004. – 400 с.
2. Кибернетическая педагогика: онтологический инжиниринг в обучении и образовании [Текст]: монография / К. А. Метешкин, О.И. Морозова, Л.А. Федорченко, Н.Ф. Хайрова. – Х. : ХНАГХ, 2012. – 207 с.
3. Чухрай, А.Г. Метод автоматического сравнения математических моделей физического объекта в компьютерной обучающей программе [Текст] / А.Г. Чухрай, С.И. Педан // Системи обробки інформації: зб. наук. праць Харк. ун-ту По

вітряних Сил ім. І. Кожедуба. – 2011. – Вип. 5(95). – С. 121–126.

4. Чухрай, А.Г. Об одном подходе к разработке интеллектуальных компьютерных средств обучения [Текст] / А.Г. Чухрай, С.И. Педан // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»: зб. наук. праць. Тематичний випуск «Нові рішення в сучасних технологіях». – 2011. – Вип. 9. – С. 89–94.

5. *Философия: Энциклопедический словарь [Текст] / Под ред. А.А. Ивина. – М.: Гардарики, 2004. – 1072 с.*

6. Kuja, S.A. *Geoinformation Analysis [Text] / S.A. Kuja // European researcher. Series A. – 2013. – №. 10-1. – P. 2358–2365.*

7. Buitelaar, P. *A protégé plug-in for ontology extraction from text based on linguistic analysis [Text] / P. Buitelaar, D. Olejnik, M. Sintek // European Semantic Web Symposium. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2004. – P. 31–44.*

8. Polanin, J. R. *Overviews in Education Research: A Systematic Review and Analysis [Text] / J. R. Polanin., B.R. Maynard., N.A. Dell // Review of Educational Research. – 2017. – Vol. 87. – №. 1. – P. 172–203.*

References

1. Meteshkin, K.A. *Cybernetic pedagogy: theoretical bases of education management on the basis of integrated intelligence.* ISU Publ., 2004. 400 p.

2. Meteshkin, K.A., Morozova, O.I., Fedorchenko, L.A., Khayrova, N.F. *Cybernetical Pedagogy: Ontological Engineering in Training and Education.* National University of Urban Economy in Kharkiv Publ., 2012. 207 p.

3. Chukhray, A.G., Pedan S.I. Method of automatic comparison of mathematical models of a physical object in a computer training program. *Information Processing Systems*, 2011, vol. 5 (95), pp. 121–126.

4. Chukhray, A.G., Pedan S.I. An Approach to the Development of Intelligent Computer Learning Tools. *Bulletin of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"*, 2011, vol. 9, pp. 89–94.

5. Ivin, A.A. *Philosophy: An Encyclopedic Dictionary.* Gardariki Publ., 2004. 1072 p.

6. Kuja, S.A. *Geoinformation Analysis. European researcher. Series A*, 2013, vol. 10-1, pp. 2358–2365.

7. Buitelaar, P., Olejnik, D., Sintek, M. A protégé plug-in for ontology extraction from text based on linguistic analysis. *European Semantic Web Symposium.*, 2004, pp. 31–44.

8. Polanin, J.R., Maynard, B.R., Dell, N.A. *Overviews in Education Research: A Systematic Review and Analysis. Review of Educational Research*, 2017, vol. 87, issue 1, pp. 172–203.

Поступила в редколлегию: 7.09.2017, рассмотрена на редколлегии 14.09.2017

ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМАХ НАВЧАННЯ, ОСВІТИ І ВИРОБНИЦТВА

О. І. Морозова

У роботі наведено результати досліджень, а саме один з нових підходів до управління навчальними та освітніми процесами з урахуванням вимог виробництва до сучасних фахівців. Запропоновано технологію формалізації інтеграції трьох предметних областей «Школа - Вищий навчальний заклад - Виробництво». Основним поняттям технології формалізації є абстрактне поняття «предметна область». До решти ключових понять технології формалізації також відносяться «ядро предметної області», «об'єкти ядра предметної області» і «модель об'єктів ядра предметної області». Процес формалізації необхідно починати з аналізу, так як інтегровані області мають ряд відмінних рис. При формуванні кожного ядра предметної області розрізняють три типи об'єктів, які відіграють визначальну роль в управлінні навчальними та освітніми процесами з урахуванням вимог виробництва: джерела навчальної інформації; джерела інформації, які визначають дії, що управляють при організаційно-адміністративному управлінні; джерела інформації, що формують компетенції для завдань, що вирішуються на виробництві, з використанням комп'ютерної техніки. Виявлено особливості формалізації інтегрованих предметних областей. У запропонованій технології формалізації застосовується лінгвістичний аналіз, який пов'язаний з концептуальним пошуком і містить спеціальні інструменти, що дозволяють визначати загальний предмет навчально-методичної літератури і нормативних документів предметних областей шкіл, вузів і виробництва. Крім того, геоінформаційний аналіз, який пов'язаний з просторово-розподіленими об'єктами і елементами освітньої системи держави, а також з інфраструктурою систем загальноосвітніх шкіл, вузів і виробництва. Також застосовується функціональний та системний аналіз, які пов'язані з послідовністю дій по встановленню структурних зв'язків між моделями предметних областей шкіл, вузів і виробництва. Показано, що формально представити широку область виробничої сфери можна лінгвістичними, нечіткими, системними і комбінованими моделями.

Ключові слова: технологія формалізації, предметна область, інтеграція, освітні процеси, загальноосвітня школа, вищий навчальний заклад, виробництво.

ELEMENTS OF TECHNOLOGY FOR THE FORMALIZATION OF PROCESSES IN THE SYSTEMS OF TRAINING, EDUCATION AND PRODUCTION

O. I. Morozova

The research results, namely one of the new approaches to the management of training and educational processes with taking into account the production requirements for modern specialists are presented in the paper. The technology for the formalization of three subject areas "School – Higher Educational Institution – Production" is offered. The basic concept of technology for the formalization is the abstract concept of "subject area". Other key concepts of technology for the formalization also include the "core of the subject area", "core objects of the subject area" and "model of core objects of the subject area". The formalization process should begin with analysis, since the integrated areas have a number of distinctive features. Three types of objects are distinguished that play a main role in the management of training and educational processes with taking into account the requirements of production when forming each core of the subject are: sources of educational information; sources of information that determine the actions, which impact in organizational and administrative management; sources of information that form the competence for tasks to be solved at work, using computer technology. The features of formalization of integrated subject areas are discovered. The proposed technology for the formalization uses linguistic analysis, which is related to conceptual search and contains special tools that allow determining the general subject of educational and methodological literature and normative documents of subject areas of schools, universities and production. In addition, geoinformation analysis associated with spatially-distributed objects and elements of the state educational system, as well as with the infrastructure of the systems of general education schools, universities and production is used. The functional and system analysis related to the sequence of actions to establish structural links between models of subject areas of schools, universities and production are also used. It is shown that it is possible to formally represent a wide area of the production sphere with linguistic, fuzzy, systemic and combined models.

Keywords: formalization technology, subject area, integration, educational processes, general education school, higher educational institution, production.

Морозова Ольга Игоревна – канд. техн. наук, доцент кафедры теоретической механики, машиноведения и роботомеханических систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: oligmorozova@gmail.com.

Morozova Olga Igorivna – Ph.D., Associate Professor at Department of Theoretical Mechanics, Mechanical Engineering and Robotic Systems of National Aerospace University named after N. E. Zhukovsky "KhAI", Kharkiv, Ukraine, e-mail: oligmorozova@gmail.com.