

Ю. А. СЫСОЕВ, Т. Ю. ПАВЛЕНКО, О. И. МОРОЗОВА

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского “ХАИ”*

## ИНЖЕНЕРНО-ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ЦЕНТРОВ ПО ИОННО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКЕ

*Для обеспечения условий интенсификации производства показана необходимость создания региональных инженерно-логистических центров по ионно-плазменной обработке. На примере предложенной структуры такого центра рассмотрены его основные функции. Высокая эффективность работы инженерно-логистического центра с предприятиями-заказчиками достигается разнообразием форм сотрудничества с ними. Использование данного технико-экономического решения – создание региональных инженерно-логистических центров ионно-плазменной обработки – позволит поднять уровень современного производства в Украине.*

**Ключевые слова:** интенсификация производства, инженерно-логистический центр, ионно-плазменные технологии, технико-экономическое решение, материальный поток, производственная логистика.

### Введение

Интенсификация производства в современных условиях предполагает, в том числе, использование материалов с высокими эксплуатационными характеристиками. Обеспечить такие требования в условиях, когда улучшение параметров конструкционных материалов традиционными методами практически себя исчерпало, можно с помощью технологий модифицирования поверхности.

Среди методов модификации поверхности особое положение по масштабам своего внедрения в промышленность занимают ионно-плазменные технологии (ИПТ) на основе вакуумно-дугового разряда. Их используют для получения упрочняющих, износостойких, коррозионно-стойких, жаростойких, защитно-декоративных, оптических покрытий в

машиностроении, авиа- и двигателестроении, медицине. За счет поверхностной обработки методами ионно-плазменных технологий обеспечивается: повышение стойкости режущего инструмента в 2,5 – 3,5 раза; увеличение общего срока службы компрессорных лопаток ГТД в 1,8 – 2 раза; повышение коррозионной стойкости до пяти раз [1].

В настоящее время в Украине серийный выпуск ионно-плазменных установок прекращен. По отдельным заказам некоторыми предприятиями изготавливаются установки с учетом современных требований [2]. Однако высокая стоимость установок и наукоемкость технологий обработки при существенном снижении квалификации инженерного и обслуживающего персонала в этой области препятствуют использованию достижений ИПТ в производстве. Поэтому разработка комплекса мероприятий, обеспечивающих эффективное применение ИПТ в промышленности в настоящее время актуальна.

## 1. Анализ состояния вопроса

По оценкам специалистов, рынок вакуумного оборудования и технологий модифицирования поверхности имеет тенденцию к стремительному росту (10 ... 15% в год), а потенциальный объем исчисляется миллиардами долларов США [3]. При этом особенностью ИПТ является ее высокая наукоемкость. Так, рыночная стоимость 1 кг товарной продукции, производимой с помощью данных технологий, составляет 10 ... 30 тыс. долларов США, что в 1000 раз выше, чем в машиностроении, и на порядок выше, чем в микроэлектронике [3].

Стоимость установок, производимых для реализации ИПТ ведущими мировыми компаниями составляет \$1,2 ... 1,45 млн. (немецкая установка CC800 – \$1,2 млн, японская UBMS-707 компании KOBEL STEEL Co. – \$1,45 млн, голландская НТС-1000 – \$1,2 млн) [3]. Работы по современной модернизации установок, произведенных в СССР (типа Булат, ННВ), оцениваются на уровне \$0,25 млн [4]. Не меньшую стоимость имеют и сами технологии обработки, которые к тому же постоянно совершенствуются. Все это существенно ограничивает возможности применения современных методов ИПТ крупными предприятиями и практически исключает ее предприятиями средних и малых масштабов.

По данным «НПО Сатурн» [5], в странах СНГ на настоящий момент практически не ведутся серьезные, масштабные исследования по разработке нового поколения покрытий на основе многослойно-композиционной архитектуры и нанометрической структуры, а также процессов, установок и технологий для производства изделий с покрытиями многоцелевого назначения. Исследования ряда научных центров направлены на воспроизводство установок, созданных в бывшем СССР, с небольшой их модернизацией. Существующие отдельные исследования по повышению экономической эффективности ионно-плазменной обработки (например, [6]) не внедряются в производство. Подобное положение не соответствует современным требованиям и не в состоянии удовлетворить спрос на подобную продукцию возрождающейся промышленности стран, некогда входящих в состав СССР.

Анализ достижений ведущих мировых компаний (Balzers, Cemicon, Metaplas, Leybold, Platit и др.) по разработкам покрытий, оборудования и технологий их получения, использующих физические методы нанесения покрытий (PVD), показал, что до настоящего времени иностранными компаниями также фактически не созданы процессы и технологии формирования наноструктурированных многослойно-композиционных покрытий широкого применения для изделий машиностроения и, в частности, для режущего и штампового инструмента [5].

## 2. Решение проблемы

После первого опыта успешного внедрения упрочняющих покрытий на производстве в 1970–80-х годах на многих предприятиях СССР начинают создаваться участки по нанесению покрытий на режущий инструмент и детали машин [2, 7]. Этому способствовал также социалистический уклад экономики, когда у предприятий в планах было заложено внедрение новой техники.

Структурную схему использования ионно-плазменных технологий в промышленности на тот момент можно представить в виде, показанном на рис. 1.

Технология вакуумно-дугового ионно-плазменного упрочнения была разработана в Харьковском физико-техническом институте (ХФТИ) АН

СССР – первом таком научно-исследовательском центре [7]. В дальнейшем технология с конструкторской документацией на оборудование ХФТИ передается в другие отраслевые институты (ЦНИТИ МО СССР, ВНИИЭТО и др.), разработкой ионно-плазменных технологий и вакуумно-дуговых установок при сотрудничестве с ХФТИ начинают заниматься предприятия других министерств (НИИТавтопром, ВНИИтракторсельхозмаш и др.) [2, 7]. Практически в каждой крупной отрасли народного хозяйства СССР выстраивается схема, подобная показанной на рис. 1, на многих крупных и средних предприятиях создаются участки по ионно-плазменной обработке. В качестве примеров можно отметить ПО «Мотор Січ» (г. Запорожье), где на участках ионно-плазменной обработки упрочняется режущий инструмент и лопатки ГТД, на заводе топливной аппаратуры (г. Чугуев) осуществляется упрочнение форсунок, на КСПО им. Горького (г. Киев), ПО «ФЭД» (г. Харьков) упрочняют режущий инструмент.

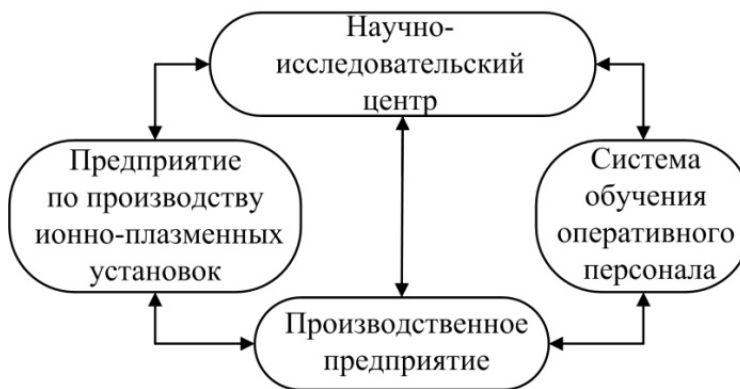


Рис. 1. Структурная схема внедрения ионно-плазменных технологий при социалистическом укладе экономики

В условиях планового социалистического уклада экономики организация использования достижений ионно-плазменных технологий по схеме рис. 1 обеспечивала достаточную эффективность ее внедрения. Однако в условиях перехода к рыночной экономике схема рис. 1 работает крайне неэффективно. Причиной этому является следующее:

- невозможность предприятий приобретать современные наукоемкие

технологии и дорогостоящее оборудование для их реализации;

– требования перестройки на выпуск конкурентоспособной продукции, удовлетворяющей потребности рынка в данный момент;

– отсутствие высококвалифицированных специалистов, обеспечивающих продуктивную работу приобретенных технологий;

– противоречивые требования рентабельности производства и снижения цены на продукцию, с одной стороны, и повышения качества продукции за счет применения новых технологий, приводящие к росту цены выпускаемых изделий, с другой;

– психологические аспекты внедрения новых технологий, когда в случае неудачных маркетинговых действий предприятию грозит банкротство.

В отличие от ранее применявшейся структурной схемы (рис. 1), когда участки по ионно-плазменной обработке создавались и работали в структуре отдельного производственного предприятия, в условиях рыночной экономики представляется более действенная схема организации внедрения ионно-плазменных технологий в производство с использованием региональных инженерно-логистических центров в виде, показанном на рис. 2.

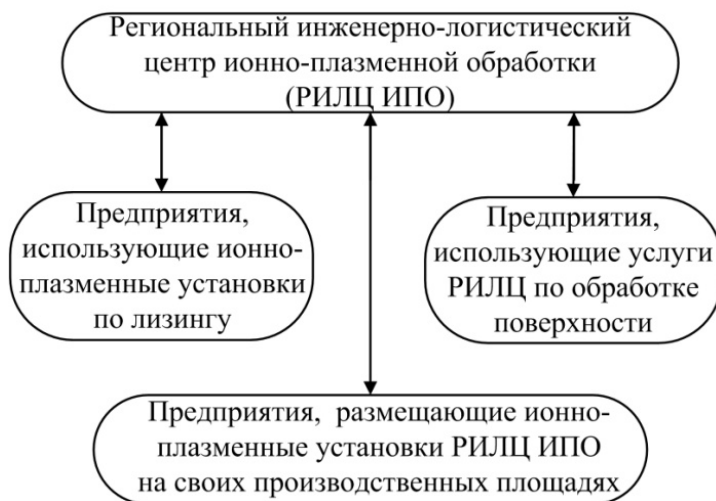


Рис. 2. Структурная схема внедрения ионно-плазменных технологий при рыночном укладе экономики

Создание региональных инженерно-логистических центров ионно-плазменной обработки позволит практически полностью устранить недостатки, присущие реализации внедрения при плановой экономике по структурной схеме рис. 1. При этом для предприятий, сотрудничающих с региональным центром по схеме рис. 2, риски при использовании современных ионно-плазменных технологий в своем производстве фактически сводятся к нулю, поскольку риск использования той или иной технологии в отдельном производстве полностью берет на себя центр. Это возможно вследствие концентрации в инженерно-логистическом центре научного, инженерно-технического, экономического потенциала, обусловленного его структурой, показанной на рис. 3.

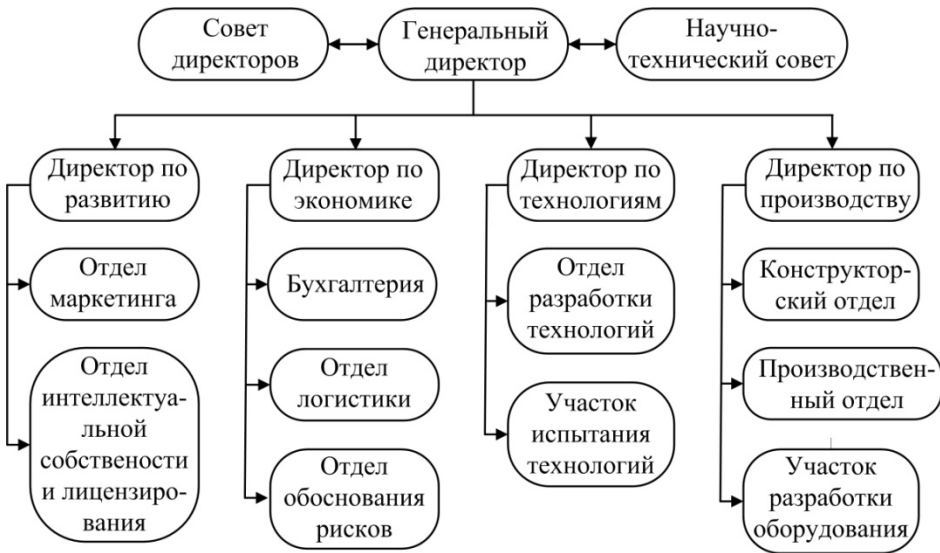


Рис. 3. Упрощенная структура инженерно-логистического центра ионно-плазменной обработки

В предложенной организационной структуре инженерно-логистического центра ионно-плазменных технологий выделяют четыре основных направления: развития, экономическое, технологическое и производственное. Для улучшения восприятия в схеме не отражены горизонтальные связи между подразделениями, способствующие формированию организационно-экономических и информационно управляющих механизмов «без внутренних перегородок» [8]. В ней также не выделен ряд отделов,

традиционно присутствующих в структуре современного предприятия (отдел кадров, отдел главного энергетика и т.п.). Задачи этих подразделений в предложенной структуре инженерно-логистического центра (рис. 3) выполняются функционально близкими подразделениями. Например, функции отдела кадров возложены на бухгалтерию, отделов главного энергетика и механика – на производственное направление, отдела главного технолога – на технологическое направление.

Основные функции, выполняемые каждым направлением, следующие.

Направление развития:

- анализ направлений развития ионно-плазменных технологий и вакуумно-плазменного оборудования в мире с выдачей рекомендаций по направлениям собственного развития;

- маркетинговые исследования потребностей промышленности в регионе и разработка коммерческих предложений для предприятий с технико-экономическим обоснованием внедрения ионно-плазменных методов обработки;

- оформление авторских, патентных и иных прав на новые разработки;

- лицензионная работа по продаже лицензий и, при необходимости, их приобретения.

Экономическое направление:

- осуществление бухгалтерского и планово-финансового учета на предприятии, выполнение функций отдела кадров;

- выполнение инженерно-логистических функций: по снабжению материально-техническими ресурсами; по оптимизации поставок обработанных изделий заказчикам и получение от них изделий на обработку;

- расчет рисков и их обоснование для собственного производства.

Технологическое направление:

- разработка новых технологических процессов ионно-плазменной обработки, в том числе комбинированных с другими прогрессивными методами;

- комплексное исследование разработанных технологий с выдачей рекомендаций по их применению;

- обеспечение выполнения функций технологического отдела для ос-

тальных подразделений.

Производственное направление:

- проведение научно-исследовательских работ по созданию ионно-плазменного оборудования нового поколения;
- конструкторская разработка и создание современных ионно-плазменных установок;
- производство отдельных узлов и оборудования для дооснащения существующих установок;
- ионно-плазменная обработка современными технологиями режущего инструмента и других изделий предприятий-заказчиков.

Использование инженерно-логистического центра ионно-плазменной обработки предложенной структуры с обозначенными функциями позволяет с минимальными затратами для предприятий внедрять последние разработки в области модифицирования поверхности как режущего инструмента, так и другой выпускаемой продукции, повышая ее конкурентоспособность. При этом разнообразие форм сотрудничества с предприятиями-заказчиками (рис. 2) обуславливает возможность сотрудничества с центром как крупных предприятий, так и мелких.

Следует отметить, что предложенная организационно-функциональная структура инженерно-логистического центра может быть успешно задействована при внедрении других наукоемких технологий (лазерной обработки, создания конструкционных материалов и т.п.).

В структуре инженерно-логистического центра ионно-плазменной обработки отдел логистики занимает одну из ключевых позиций.

Данный отдел выполняет системные и управленческие функции логистики [9, 10], среди них:

- функциональная логистика (логистика снабжения, внутрипроизводственная логистика, распределительная логистика);
- ресурсная логистика (материальная логистика, финансовая логистика, информационная логистика);
- предпринимательская логистика (промышленная логистика, транспортная логистика, складская логистика, сервисная логистика);
- управление цепью поставок.

За каждую из перечисленных функций отвечают соответствующие



подразделения, которые в совокупности образуют отдел логистики.

Все звенья отдела логистики связаны друг с другом для эффективного управления логистическими потоками инженерно-логистического центра.

Если рассматривать процесс ионно-плазменной обработки как логистический процесс, то можно говорить о понятии «материальный поток», который проходит ряд производственных звеньев на своем пути от первичного сырья до конечного пользователя продукции. За управление материальным потоком отвечает производственная логистика [11].

Основной задачей производственной логистики является создание и обеспечение эффективного функционирования интегрированной системы управления материальным потоком на предприятии, в данном случае инженерно-логистическим центром.

Управление материальным потоком инженерно-логистического центра представляет собой процесс целенаправленного воздействия на производственные подразделения, отвечающие за материальный и информационный поток.

Под системой управления потоками необходимо понимать организационный механизм формирования планирования и регулирования потоков в рамках логистической системы.

Организация и проектирование логистической системы инженерно-логистического центра являются важными задачами [12].

При решении данной задачи необходимо уделить особое внимание исследованию инфраструктуры и выбору места размещения логистического объекта – инженерно-логистического центра.

Перед началом исследований проводят сбор и анализ данных о потенциальных пользователях услугами центра и их территориальном размещении.

Перемещение материальных, финансовых, информационных потоков, которые в совокупности образуют экономический поток, в рамках реализации логистических процессов осуществляется на основе взаимосвязей с составляющими инфраструктуры логистического объекта.

Под инфраструктурой логистического объекта необходимо понимать комплекс видов деятельности в сфере функционирования соответствующих отделов в структуре инженерно-логистического центра ионно-

плазменной обработки, задачи которых заключаются в рационализации потоков, а именно материальных, финансовых, информационных потоков.

В процессе формирования инфраструктуры целесообразно в первую очередь определить количество ее составляющих, местонахождение каждой из них и обосновать значение для логистического объекта.

В современных условиях составляющие инфраструктуры логистического объекта представляют собой различные сферы экономической деятельности, которые оказывают влияние на эффективность реализации всех логистических процессов.

Для формирования рациональной инфраструктуры логистического объекта значительное внимание необходимо уделять организации перевозок до конечного заказчика услуг инженерно-логистического центра ионно-плазменной обработки, которая влияет на скорость доставки груза, уровень логистического сервиса и определяется уровнем развития транспортной системы Украины.

Таким образом, для успешного функционирования инженерно-логистического центра ионно-плазменной обработки необходимо провести четкую организацию и проектирование логистической системы центра.

## **Заключение**

В работе была предложена концепция создания региональных инженерно-логистических центров по ионно-плазменной обработке, позволяющая поднять уровень современного производства в Украине.

Высокая эффективность работы инженерно-логистического центра с предприятиями-заказчиками достигается разнообразием форм сотрудничества с ними.

При изложении материала были показаны основные функции инженерно-логистического центра на примере предложенной организационно-экономической структуры, исследованы логистические функции и управление потоками инженерно-логистического центра, рассмотрен логистический подход в организации и проектировании логистической системы инженерно-логистического центра.

Предложенная организационно-функциональная структура инженерно-логистического центра может быть успешно задействована при внедрении других наукоемких технологий (лазерной обработки, создания конструкционных материалов и т.п.).

## Литература

1. Сисоев, А. Ю. Розробка та дослідження генератора сумішей газів для отримання складнокомпозиційних іонно-плазмових покриттів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 21.10.11 / Сисоев Андрій Юрійович ; Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут». – Х., 2011. – 20 с.

2. Андреев, А. А. Вакуумно-дуговые покрытия [Текст] / А. А. Андреев, Л. П. Саблев, С. Н. Григорьев. – Х.: ННЦ ХФТИ, 2010. – 317 с.

3. Технология и оборудование формирования высококачественных упорочняющих поверхностных структур изделий магнетронно-дуговыми плазменными потоками [Электронный ресурс]: Технопарк, сайт. – Режим доступа [http://www.tpark.ru/katalog/arh/2010/info/project\\_details.asptype\\_offer=%D0%9F%D0%A0%D0%9E%D0%95%D0%9A%D0%A2&offer\\_id=384.htm](http://www.tpark.ru/katalog/arh/2010/info/project_details.asptype_offer=%D0%9F%D0%A0%D0%9E%D0%95%D0%9A%D0%A2&offer_id=384.htm). – 8.12.2013.

4. Вакуумное оборудование и комплектующие [Электронный ресурс]: ВАКУУМПРОМ, сайт. – Режим доступа [http://vacuumprom.ru/index.php?option=com\\_virtuemart&page=shop.browse&category\\_id=9&Itemid=41](http://vacuumprom.ru/index.php?option=com_virtuemart&page=shop.browse&category_id=9&Itemid=41). – 9.03.2014.

5. Крылов, В. Н. Создание предприятия по производству монолитного твердосплавного инструмента с многослойным наноструктурированным покрытием [Электронный ресурс] / В. Н. Крылов, В. А. Полетаев, Т. Д. Кожина. – Режим доступа <http://85.142.23.144/packages/mifi/C6886AA4-A711-4C2F93D1C0A9D2490CEE/1.0.0.0/file.pdf>. – 8.12.2013.

6. Сысоев, Ю. А. Экономические аспекты применения ионно-плазменных технологий [Текст] / Ю. А. Сысоев // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2013. – Вып. 59. – С. 244–255.

7. Аксенов, И. И. Хроники «Булата» [Текст] / И. И. Аксенов, В. А. Белоус. – Х. : Форт, 2013. – 110 с.

8. Подзираев, О. С. Совершенствование организационно-экономических процессов в современной структуре производства, технологической кооперации и сбыта машиностроительных предприятий России [Текст] / О. С. Подзираев // Экономические науки. – 2012. – №1(86). – С. 162–166.

9. Щербаков, В. В. *Основы логистики: учебник для вузов [Текст]* / В. В. Щербаков. – СПб. : Питер, 2009. – 432 с.

10. Гаджинський, А. М. *Логистика (учебник для высш. и ср. спец. учеб. заведений [Текст]* / А. М. Гаджинський. – 3-е изд., перераб.и доп. – М. : Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 2000. – 375 с.

11. Ельдештейн, Ю. М. *Логистика [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс, сайт* / Ю. М. Ельдештейн. – Режим доступа [http://www.kgau.ru/distance/fub\\_03/eldeshtein/logistika/02\\_02.html](http://www.kgau.ru/distance/fub_03/eldeshtein/logistika/02_02.html). – 15.03.2014.

12. Денисенко, М. П. *Організація та проектування логістичних систем [Текст]* : підруч. / М. П. Денисенко, П. Р. Лековець, Л. І. Михайлова. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 336 с.

*Надійшла до редакції 15.03.2014, розглянута на редколегії 22.04.2014*

**Рецензент:** д-р екон. наук, проф., зав. кафедрой экономики и организации деятельности субъектов хозяйствования **В. В. Прохорова**, Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков.

## **ІНЖЕНЕРНО-ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ ЦЕНТРІВ З ІОННО-ПЛАЗМОВОЇ ОБРОБКИ**

**Ю. О. Сисоєв, Т. Ю. Павленко, О. І. Морозова**

Для забезпечення умов інтенсифікації виробництва показано необхідність створення регіональних інженерно-логістичних центрів з іонно-плазмової обробки. На прикладі запропонованої структури такого центру розглянуто його основні функції. Висока ефективність роботи інженерно-логістичного центру з підприємствами-замовниками досягається різноманітністю форм співпраці з ними. Використання даного техніко-економічного рішення – створення регіональних інженерно-логістичних центрів іонно-плазмової обробки – дозволить підняти рівень сучасного виробництва в Україні.

**Ключові слова:** інтенсифікація виробництва, інженерно-логістичний центр, іонно-плазмові технології, техніко-економічне рішення, матеріальний потік, виробнича логістика.

## ENGINEERING AND LOGISTICAL APPROACH TO THE CREATION OF CENTERS ON ION-PLASMA PROCESSING

*Yu. O. Sysoiev, T. Yu. Pavlenko, O. I. Morozova*

To ensure conditions of production intensification the necessity of creating the regional engineering and logistical centres on ion-plasma processing is shown. Its basic functions are considered by the example of the proposed structure of such centre. High efficiency of engineering and logistical centre's work with enterprises-customers is achieved by variety of cooperation forms with them. Use of this technical and economic decision – creation of regional engineering and logistical centres on ion-plasma processing will allow to raise the level of modern production in Ukraine.

**Key words:** production intensification, engineering and logistical center, ion-plasma technologies, technical and economic decision, material flow, industrial logistics.

**Сысоев Юрий Александрович** – канд. техн. наук, ст. науч. сотр., доцент кафедры теоретической механики, машиноведения и роботомеханических систем факультета авиационных двигателей, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, e-mail: ju\_as@mail.ru.

**Павленко Татьяна Юрьевна** – канд. экон. наук, доцент кафедры экономической теории факультета экономики и менеджмента, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, e-mail: pavlenko\_tatjana@mail.ru.

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