



# **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ, ОБРАЗОВАНИИ И ЭКОНОМИКЕ**

**Электронный журнал**



**АЗОВ  
№ 4-2 (10)  
2018 г.**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Технологический институт (филиал) ДГТУ в г. Азове**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В МАШИНОСТРОЕНИИ, ОБРАЗОВАНИИ  
И ЭКОНОМИКЕ**

**Электронный журнал**

**№ 4-2 (10)  
2018 г.**

УДК 004  
ББК 30.1  
С 56

**Редакционная коллегия:**

Председатель редакционной коллегии:

- **Таран Владимир Николаевич**, д-р. физ.-мат. наук, проф., зав. кафедрой «Вычислительная техника и программирование» ТИ (филиала) ДГТУ в г. Азове

Члены редакционной коллегии:

- **Горис Татьяна Владимировна**, PhD., доцент кафедры «Технология и трудовые ресурсы» Государственного университета Питсбурга (штат Канзас)

- **Николаенко Денис Владимирович**, канд. техн. наук., доцент кафедры «Компьютерная инженерия» ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

- **Маргарита Млчхова**, переводчик Интеграционного центра поддержки иностранцев МВД Чешской Республики

- **Евгений Кирпач**, канд. техн. наук, сетевой аналитик "Clearcable Networks", Дандас, провинция Онтарио, Канада.

- **Долженко Артем Михайлович**, зам. директора по АХР ТИ (филиала) ДГТУ в г. Азове

С 56      **Инновационные технологии в машиностроении, образовании и экономике**  
[Электронный ресурс]. 2018. Т. 20. № 4-2 (10). – 47 стр. ISBN 978-0-4632-7949-6

В журнале публикуются материалы в области развития научно-исследовательского потенциала образовательных организаций, обмена знаниями и опытом в области проектирования, внедрения и совершенствования перспективных инновационных методов и технологий в различных областях, формирования научной международной среды обучающихся для дальнейшего сотрудничества и обмена опытом.

ISBN 978-0-4632-7949-6

© ДГТУ, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Чан Динь Ван</b> <b>Азизи Мухаммад Фахим</b> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗАГОТОВОК НА РАННЕМ ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ .....	5
<b>Каграманов Арсен Артурович</b> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМИ АКТИВАМИ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ФИНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИИ .....	11
<b>Гафарова Оксана Владимировна</b> <b>Квитко Вадим Александрович</b> ФИНАНСОВО-ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ РЕГИОНА НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	18
<b>Гафарова Оксана Владимировна</b> <b>Лапшов Дмитрий Владимирович</b> ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНА НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	21
<b>Королёв Марк Евгеньевич</b> <b>Королёв Евгений Александрович,</b> <b>Дрямин Владислав Андреевич</b> СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ТЕСТИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕРСОНАЛА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ .....	24
<b>Легкий Сергей Анатольевич</b> <b>Аксенов Артем Сергеевич</b> ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ АВТОБУСНЫХ МАРШРУТОВ .....	31
<b>Долженко Кристина Кястучио</b> ПОСТРОЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ФОРМОВАНИЯ ТОЛСТОСТЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	39
<b>Долженко Артем Михайлович</b> <b>Дроздов Никита Алексеевич</b> МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	43

## TABLE OF CONTENTS

<b>Chan Dinh Wan</b> <b>Azizi Muhammad Fahim</b> THE USE OF THE PARAMETRIC MODELING METHOD FOR PREDICTING THE PARAMETERS OF BLANKS AT AN EARLY DESIGN STAGE .....	5
<b>Kagramanov Arsen Arturovich</b> IMPROVING THE EFFICIENCY OF MANAGEMENT OF CIRCULATING ASSETS AS PART OF THE SYSTEM OF FINANCIAL MANAGEMENT IN THE ENTERPRISE .....	11
<b>Gafarova Oksana, Kvitko Vadim</b> FINANCIAL AND INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF THE REGION ON THE EXAMPLE OF THE ROSTOV REGION .....	18
<b>Gafarova Oksana</b> <b>Lapshov Dmitry</b> ECONOMIC SECURITY OF THE REGION ON THE EXAMPLE OF ROSTOV REGION.....	21
<b>Korolev Mark Evgenievich</b> <b>Korolev Evgeny Aleksandrovich</b> <b>Dryamin Vladislav Andreevich</b> CREATION OF AN AUTOMATIC WORKPLACE FOR TESTING THE COMPETENCIES OF ROAD TRANSPORT PERSONNEL .....	24
<b>Legkiy Sergey</b> <b>Aksenov Artem</b> GROUND OF TECHNICAL AND OPERATIONAL INDEXES OF DEVELOPMENT OF BUS ROUTES .....	31
<b>Dolzhenko Kristina Kyastuchio</b> CONSTRUCTION OF THE COMPUTER MODEL OF FORMATION OF THICK-WALLED PRODUCTS FROM POLYMER COMPOSITE MATERIALS.....	39
<b>Dolzhenko Artem Mikhailovich</b> <b>Drozdov Nikita Alekseevich</b> MATHEMATICAL METHOD FOR SOLVING THE TASKS OF COMPOSITE MATERIALS MECHANICS.....	43

УДК: 004.94:621

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗАГОТОВОК НА РАННЕМ ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**Чан Динь Ван, Азизи Мухаммад Фахим**

Московский Политехнический Университет,  
факультет Машиностроения,  
Москва, Россия

### *Аннотация*

*В статье рассмотрены преимущества параметрического 3D-моделирования деталей и сборочных изделий в CAD-программах. На примере создания параметрической сборки, состоящей из трех деталей, проведено прогнозирование размеров и массы заготовок для изготовления деталей по данным технического задания, проведен анализ полученных результатов.*

*Ключевые слова:* параметрическое моделирование, CAD-программы, оптимизация конструкции, способы параметризации.

## THE USE OF THE PARAMETRIC MODELING METHOD FOR PREDICTING THE PARAMETERS OF BLANKS AT AN EARLY DESIGN STAGE

**Chan Dinh Wan, Azizi Muhammad Fahim**

Moscow Polytechnic University,  
Faculty of Mechanical Engineering,  
Moscow, Russia

### *Abstract*

*The article describes the advantages of parametric 3D-modeling of parts and assembly products in CAD-programs. Using the example of creating a parametric assembly consisting of three parts, a prediction was made of the size and weight of blanks for the manufacture of parts according to the specifications, and the analysis of the results was carried out.*

*Keywords:* parametric modeling, CAD-programm, design optimization, parameterization methods.

**Введение.** Параметрическое моделирование (параметризация) — вид моделирования в CAD-программах, при котором геометрические параметры элементов 3D-модели задаются при помощи значений (параметров), связанных между собой и образующих математическую модель объекта.

Результатом параметризации детали или сборочного изделия является создание 3D-модели, геометрия которой автоматически перестраивается при изменении исходных данных. Параметризация является удобным способом быстро получать различные размеры детали сходной конфигурации. Для создания параметрических моделей возможны два способа: определение геометрических переменных размеров изделия в самой CAD-программе [1] или интеграция данных из сторонних программ в CAD-программу [2-6]. Первый способ применяют в случаях, когда размеры проектируемых деталей задаются переменными численными значениями или с помощью простых формул, которые вводятся в окна параметрического ряда [1]. Второй способ находит применение при проектировании изделий, в которых значения геометрических параметров вычисляются с помощью целого ряда математических выражений, в том числе с использованием логических функций, а также определяются сложными формулами с корнями, степенями, синусами-косинусами,

логарифмами и т.п. Алгоритм такого способа проектирования для *Autodesk Inventor* рассмотрен в работах [3], [5].

Параметризация 3D-моделей может быть применена для разработки линейки изделий одинаковой конфигурации, а также для решения задач оптимизации, анализа конструкции, прогнозирования свойств изделий на ранних этапах проектирования.

#### **Постановка задачи и методы ее решения.**

Целью настоящей работы является получение данных по размерам и массе заготовок деталей цилиндрической прямозубой передачи по техническим характеристикам передачи. В качестве технической характеристики для расчета передач обычно являются – передаваемый крутящий момент, частота вращения одного из валов, передаточное число, материалы.

В качестве объекта исследования выбрана сборка из 3 деталей: вала-шестерни, зубчатого колеса, вала выходного (рис.1).

3D-моделирование выполнялось в программе *Autodesk Inventor*. Создание параметрической сборки проводится в три этапа:

1. создание проектного и проверочного расчета зубчатой пары и валов в *Microsoft Excel* [7];
2. построение геометрической 3D-модели деталей и сборки, при которой размеры всех ее элементов заданы постоянными численными значениями [1];
3. преобразование геометрической модели в параметрическую путем создания связи и автоматического переноса данных расчетов из *Microsoft Excel* в 3D-модель [3-5].

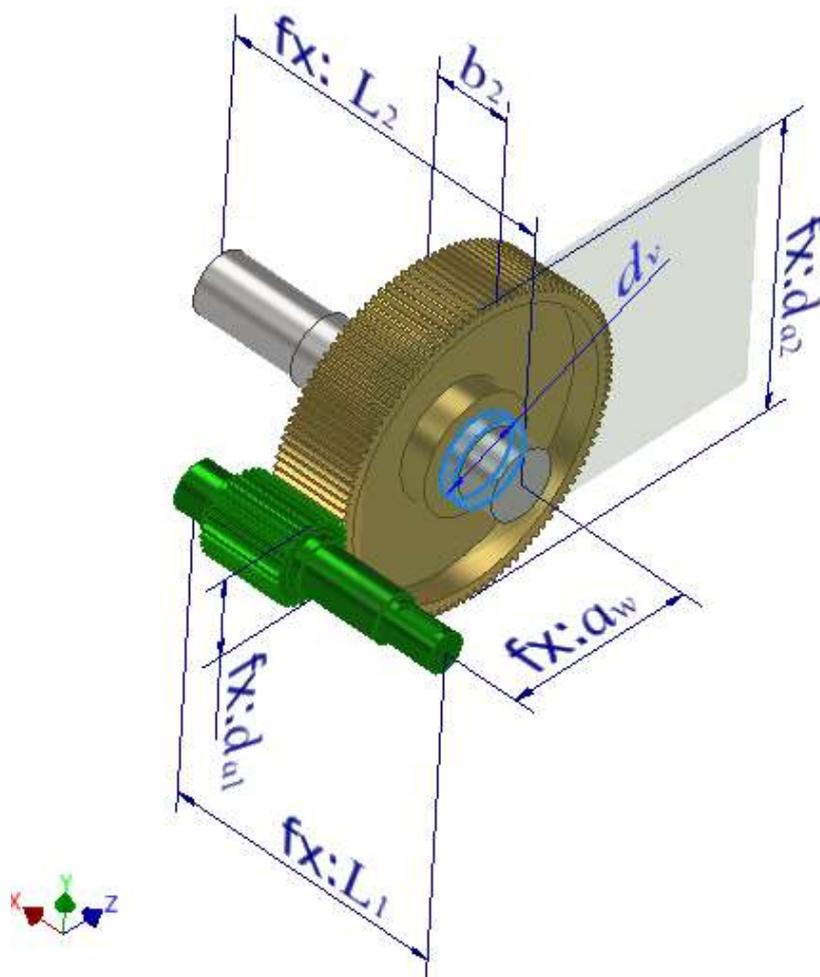


Рисунок 1 – Параметрическая 3D-сборка из трех деталей, созданная в *Autodesk Inventor*

Проектный и проверочный расчет зубчатой передачи и валов проводился по известным методикам [8], [9], расчет прорезей для шпонок производился по расчету шпонок на смятие [10]. Среди рассчитываемых геометрических параметров проектного расчета валов и зубчатой пары выделим те, которые определяют выбор исходных данных.

Размеры зубчатой передачи определяются межосевым расстоянием  $a_w$  (рис.1), величина которого зависит от передаточного числа  $U$ , допускаемого контактного напряжения передачи  $[\sigma]_H$ , крутящего момента на ведущем валу  $T_1$ , коэффициента контактной нагрузки  $K_H$ , коэффициент ширины межосевого расстояния  $\psi_{ba}$  [8]:

$$a_w = 450 \cdot (U + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_H}{[\sigma]_H^2 \cdot U \cdot \psi_{ba}}}, \text{ мм} \quad (1)$$

Заметим, что за расчетное допускаемое контактное напряжение в прямозубых передачах  $[\sigma]_H$  принимают наименьшее значение, которым обычно является допускаемое напряжения для зубьев колеса. Это связано с тем, что для лучшей приработки зубчатой пары материал для зубчатого колеса выбирают с меньшей твердостью, чем материал шестерни [8]. Коэффициент ширины межосевого расстояния  $\psi_{ba}$  для симметрично расположенных относительно опор зубчатых пар можно принимать равным 0,4, а коэффициент контактной нагрузки  $K_H$  равным 1,3 согласно рекомендациям [8].

Проектирование ступенчатых валов передач начинают с определения диаметральных и линейных размеров его входных участков [11].

Диаметр входного участка вала-шестерни определяется по формуле [8]:

$$d_1 = 145 \cdot \sqrt[3]{\frac{P_1}{n_1}}, \text{ мм} \quad (2)$$

где  $P_1$ - мощность на валу-шестерни, кВт  
 $n_1$  – частота вращения вала-шестерни, мин<sup>-1</sup>.  
 Диаметр входного участка выходного вала:

$$d_2 = 145 \cdot \sqrt[3]{\frac{P_2}{n_2}}, \text{ мм} \quad (3)$$

где  $P_2$ - мощность на выходном валу, кВт  
 $n_2$  – частота вращения выходного вала, мин<sup>-1</sup>.

Мощность на ведущем валу  $P_1$ , частота вращения выходного вала  $n_2$  и мощность на выходном валу  $P_2$  связаны с входными параметрами по формулам [8]:

$$P_1 = \frac{T_1 \cdot n_1}{9550}, \text{ кВт} \quad (4)$$

$$n_2 = \frac{n_1}{U}, \text{ мин}^{-1} \quad (5)$$

$$P_2 = P_1 \cdot \eta, \text{ кВт} \quad (6)$$

где  $\eta$  – общий КПД с учетом потерь в зубчатой передаче и подшипниках качения. По рекомендациям [8], [9] можно принять  $\eta = 0,96$ .

Линейные размеры входных участков валов заданы стандартным рядом согласно ГОСТ 21424-93 для втулочно-пальцевых муфт в зависимости от передаваемого крутящего момента на каждом из валов. Размеры втулочно-пальцевых муфт приведены в [11]. Остальные диаметральные и линейные участки вала-шестерни и выходного вала определялись согласно методике [8] с учетом размеров внутренних колец подшипников качения, которые являются опорами валов зубчатой передачи.

При проведении прочностных расчетов валов на статическую прочность и усталостную выносливость было учтено, что допускаемая консольная нагрузка на входном

валу  $F_1$  и на выходном валу  $F_2$  согласно ГОСТ 31592-2012 и рекомендациям [9] не должна превышать следующих значений:

$$F_1 = 50 \cdot \sqrt{T_1}, \text{ Н} \quad (7)$$

$$F_2 = 125 \cdot \sqrt{T_2}, \text{ Н} \quad (8)$$

Передаваемый крутящий момент на выходном валу  $T_2$  определен по формуле [8]:

$$T_2 = T_1 \cdot U \cdot \eta, \text{ Нм} \quad (9)$$

Таким образом, переменными исходными данными для выполнения проектных и проверочных расчетов зубчатой передачи и валов и для проведения дальнейшего анализа параметрической модели являются следующие параметры технического задания: крутящий момент на валу-шестерни  $T_1$ , частота вращения вала-шестерни  $n_1$ , передаточное число  $U$ , допускаемые контактные напряжения передачи  $[\sigma]_H$ . Допускаемые контактные напряжения определяются свойствами выбранных материалов, в связи с чем в качестве исходных данных можно брать различные варианты материалов и термообработки для шестерни и зубчатого колеса, которые обеспечат необходимое значение  $[\sigma]_H$ .

Построение параметрических 3D-моделей валов с пазами для шпонок осуществлялось согласно алгоритму, изложенному в [3], [5] параметризация зубчатой передачи производилась согласно методике [12].

Далее все три детали были воссозданы в *Autodesk Inventor* до размеров заготовок, из которых они могут быть изготовлены с учетом припусков на механическую обработку, рассчитанную по методике [13].

#### **Исследования и результаты.**

С помощью созданной параметрической 3D-модели сборки можно проводить анализ влияния исходных данных на межосевое расстояние, размеры шестерни и колеса, диаметральные и линейные валов и определять необходимый размер заготовок деталей. Можно менять одно или сразу несколько значений исходных данных, проводя таким способом многокритериальную оптимизацию изделия.

Приведем данные исследований, проведенных для параметрической 3D-сборки, представленной на рисунке 1, для следующих исходных данных: частота вращения входного

вала  $n_1 = 250$  мин<sup>-1</sup>, крутящий момент на входном валу  $T_1 = 60$  Нм, передаточное число  $U = 4$ .

Допускаемое контактное напряжение  $[\sigma]_H$ : для зубчатой передачи *варианта 1*: 400 МПа; *варианта 2*: 600 МПа.

Повышение контактной прочности приводит к уменьшению размеров всех деталей сборки. Как видно из таблицы 1, при увеличении допускаемых напряжений с 400 МПа (вариант 1) до 600 МПа (вариант 2) существенно влияет на линейные размеры валов и диаметры шестерни и зубчатого колеса. При этом диаметральные размеры валов остаются неизменными для обоих вариантов, а линейные размеры для варианта 2 уменьшаются в связи с уменьшением ширины зубчатых венцов шестерни и колеса.

В *Autodesk Inventor* для исследуемой параметрической сборки были определены размеры проката для изготовления валов и зубчатого колеса. В случае единичного производства заготовками для валов является прокат круглого сечения. Зубчатые колеса также могут изготавливаться из проката, если их диаметр не превышает 270 мм (согласно ГОСТ 2590-2006 («Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый»). С учетом припусков на механическую обработку по методике [13] были получены диаметральные и линейные размеры заготовок для валов и зубчатого колеса, представленные также в таблице 1.

Важным преимуществом САД-программ является быстрое и точное определение массы деталей и всего изделия. Для этого при проектировании 3D-модели необходимо задать материал детали. После этого программа автоматически определит массу детали, а также, при необходимости – площадь поверхности, объем, центр тяжести и инерционные свойства.

Эти свойства находятся во вкладке «Физические», находящейся в окне «Свойства Inventor», вызываемого в дереве модели [1].

Таблица 1. Размеры деталей и заготовок

Геометрические параметры	Вариант 1	Вариант 2
Длина вала-шестерни $L_1$ , мм	204	194
Длина вала выходного $L_2$ , мм	254	233
Максимальный диаметр вала выходного $d_v$ , мм	60	60
Диаметр вершин шестерни, $d_{a1}$ , мм	68	54
Диаметр вершин зубчатого колеса, $d_{a2}$ , мм	260	204
Ширина венца зубчатого колеса $b_2$ , мм	64	50
Диаметр сечения проката для вала выходного	67	67
Диаметр сечения проката для вала-шестерни, мм	75	62
Диаметр сечения проката для зубчатого колеса, мм	270	220
Длина заготовки для вала-шестерни, мм	205	195
Длина заготовки для вала выходного, мм	255	235
Ширина заготовки для зубчатого колеса, мм	65	51

Массы заготовок для изготовления валов, зубчатого колеса, определенная программой *Autodesk Inventor*, представлены на рисунке 2.

Определение размеров и массы изделий необходимо для обеспечения условий компоновки, определения стоимости изделий [14], проведения задач оптимизации конструкции по различным параметрам.

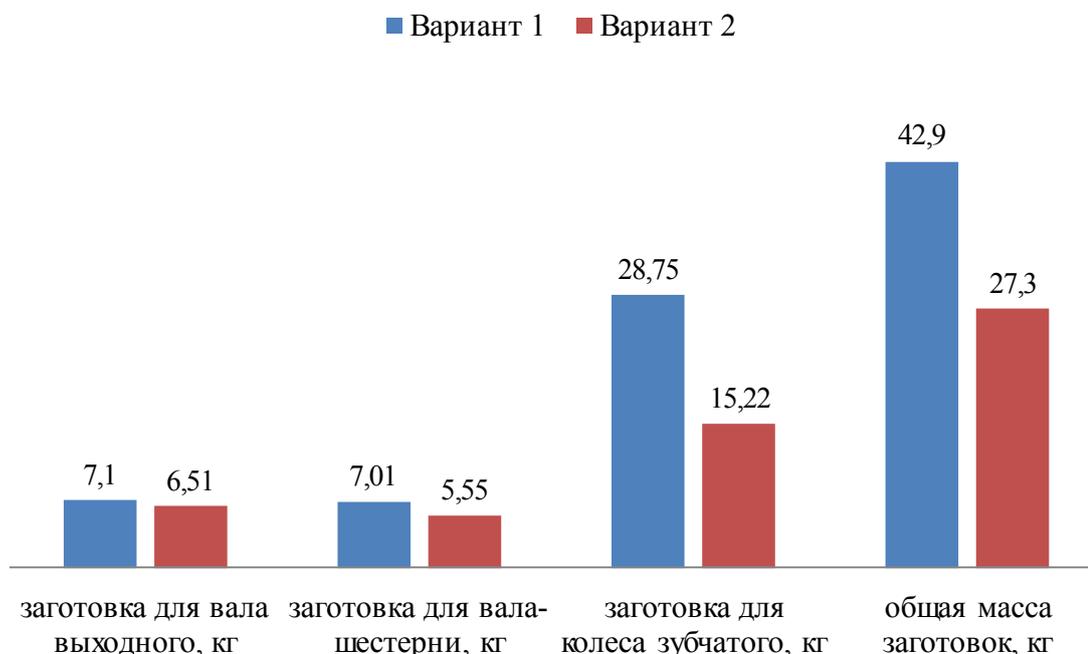


Рисунок 2 – Масса заготовок деталей и сборки

### **Заключение**

Применение параметрического моделирования при создании изделий из них открывает перед инженером широкие возможности не только при создании типовых деталей и сборочных изделий, но и для проведения анализа и оптимизации конструкции, а также прогнозирования параметров заготовок для изготовления деталей на самых ранних этапах проектирования. Анализ геометрических и физических свойств изделий, проводимых в САД-программах с помощью параметризации, позволит исследователю осуществить быстрый поиск наилучшего решения из всех возможных вариантов конструкции.

### **Литература:**

1. Tremblay T. Autodesk Inventor 2013 and Autodesk Inventor LT 2013 Essentials: Autodesk Official Training Guide. John Wiley & Sons, Inc., 2012. 400 p.
2. Schilling P., Shih R. Parametric Modeling with SOLIDWORKS 2015. SDC Publications, 2015. 557 p.
3. Петракова Е.А., Власов А.С., Федоров Д.Ю. Параметрическое моделирование твердотельных конструкций в Autodesk Inventor//Справочник. Инженерный журнал с приложением. 2017. №12 (249). С.35-42.
4. Randy H. Shih. Parametric Modeling with Autodesk Inventor 2018. SDC Publications, 2017.
5. Петракова Е.А., Суматохин В.А. Параметрическое моделирование деталей машин в Autodesk Inventor: учебно-методическое пособие. Москва: Московский Политех, 2018. – 128 с.
6. Lyachek Y. T., Alkadhi L. J. Methods of creating parametric models of the geometric object in the modern CAD // Кибернетика и программирование. 2016. № 2. С. 42–51.
7. Larsen R.W. Engineering with Excel Fourth Edition. Pearson, 2013. 718 p.
8. Гулиа Н. В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин. Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 416 с.: ил.
9. Петракова Е. А. Детали машин и основы конструирования. М.: МГИУ, 2012. 197 с.
10. Петракова Е.А. Детали машин и основы конструирования: практические занятия. М.: МГИУ, 2014. 22 с.
11. Ковчегин Д.А., Петракова Е.А. Детали машин: Учебный справочник к выполнению курсового проекта. М.: МГИУ, 2007. 128 с.
12. Петракова Е.А. Создание параметрической зубчатой пары в Autodesk Inventor с использованием внешних данных//Справочник. Инженерный журнал с приложением. 2017. №5 (242). С.26-32.
13. Режимы резания металлов. Справочник. /Под редакцией А.Д. Корчемкина. М.: НИИТ Автопром, 1995. – 456 с.
14. Петракова Е. А., Ахмедов М. У., Молоканов М. А. О целесообразности выбора высоколегированных сталей для зубчатых пар в закрытых передачах//Справочник. Инженерный журнал с приложением. 2018. №10 (259). С.18-28.

УДК 658.1

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМИ АКТИВАМИ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ФИНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИИ**

**Каграманов Арсен Артурович**

Донской государственной технической университет  
Ростов-на Дону, Россия

### ***Аннотация***

*В данной научной статье рассматриваются оборотные активы конкурентного предприятия, выявляются недостатки управления ими и особенности. Анализируются состав, структура, динамика оборотных активов и их элементов. Проводится оценка эффективности использования оборотных активов. Особое внимание уделено мероприятиям по повышению эффективности управления оборотными активами на судоремонтном предприятии.*

**Ключевые слова:** оборотные активы, этапы управления оборотными активами, оборачиваемость активов, длительность периода оборота, рентабельность оборотных активов.

## **IMPROVING THE EFFICIENCY OF MANAGEMENT OF CIRCULATING ASSETS AS PART OF THE SYSTEM OF FINANCIAL MANAGEMENT IN THE ENTERPRISE**

**Kagramanov Arsen Arturovich**

Don state technical University  
Rostov-on-Don, Russia

### ***Abstract***

*This scientific article discusses the current assets of a competitive enterprise, identifies the shortcomings of their management and features. The composition, structure, dynamics of current assets and their elements are analyzed. The assessment of efficiency of use of current assets is carried out. Particular attention is paid to measures to improve the efficiency of management of current assets in the ship repair enterprise.*

**Keywords:** current assets, stages of management of current assets, turnover of assets, duration of the period of turnover, return on current assets.

Формирование эффективной политики управления активами является одной из приоритетных задач финансового менеджмента на предприятии, которая заключается в обеспечении предприятий необходимым объемом оборотных активов, структурной оптимизации их источников покрытия, а также определении необходимого между ними соотношения, достаточного для бесперебойной работы компании в процессе своей производственно-коммерческой деятельности.

Актуальность работы заключается в том, что от эффективности использования оборотных активов предприятия на прямую зависит финансовый результат и его финансовое состояние в целом. Поэтому так важно уделять внимание управлению оборотными активами.

На примере предприятия ООО «БОФ «Азов» проведен анализ эффективности управления оборотными активами. В первую очередь необходимо проанализировать состав, динамику и структуру оборотных активов ООО «БОФ «Азов». Анализ и оценка динамики активов представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Динамика активов ООО «БОФ «Азов», 2015-2017 гг., тыс.руб.

Наименование показателя	2015 г.	2016г.	2017 г.	Изм. 2016/2015		Изм. 2017/2016	
				Абс.	Отн.	Абс.	Отн.
<b>I Внеоборотные активы</b>							
Основные средства	12188	12096	13356	-92	99,25	1 260	110,42
Прочие внеоборотные активы	2380			-2 380			
Итого по разделу I	14 568	12 096	13 356	-2 472	83,03	1 260	110,42
<b>II. ОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ</b>							
Запасы	3296	3588	3068	292	108,86	-520	85,51
Налог на добавленную стоимость по приобретенным ценностям	12	8	4	-4	66,67	-4	50,00
Дебиторская задолженность	11708	13496	17116	1 788	115,27	3 620	126,82
Денежные средства и денежные эквиваленты	3608	6312	8844	2 704	174,94	2 532	140,11
Прочие оборотные активы	56	48	24	-8	85,71	-24	50,00
Итого по разделу II	18 680	23 452	29 056	4 772	125,55	5 604	123,90
<b>БАЛАНС</b>	<b>33 248</b>	<b>35 548</b>	<b>42 412</b>	<b>2 300</b>	<b>106,92</b>	<b>6 864</b>	<b>119,31</b>

По данным, приведенным в таблице 1 видно, что размер оборотных активов постоянно растет, рост происходит в основном за счет увеличения дебиторской задолженности: в 2016 году ее рост составил 115,27%, а в 2017 году 126,82%. Такой рост дебиторской задолженности может отрицательно отразиться на финансовом состоянии ООО «БОФ «Азов» и на его платежеспособности. Положительной динамикой в имуществе предприятия является постоянный рост размера денежных средств в 2016 году по сравнению с 2015 годом на 174,94%, а в 2017 году увеличение составило 140,11%.

Так же положительно характеризует финансовое состояние ООО «БОФ «Азов» тенденция постоянного роста общей валюты баланса на 106,92 % или на 2300 тыс.руб. в 2016 году и на 119,31% или на 6864 тыс.руб. в 2017 году. Что свидетельствует о расширении деятельности компании и активном ее развитии. Можно сделать вывод, что организация повысила свой экономический потенциал.

В таблице 2 анализ структуры активов ООО «БОФ «Азов»

Таблица 2 - Анализ структуры активов ООО «БОФ «Азов», 2015-2017 гг.

Показатели	2015г.	2016г.	2017г.	2016/2015		2017/2016	
				Тыс.руб.	%	Тыс.руб.	%
<b>I ВНЕОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ</b>							
Основные средства	36,66	34,03	31,49	-2,63	92,82	-2,54	92,55
Прочие внеоборотные активы	7,16	0,00	0,00	-7,16	0,00	0,00	
Итого по разделу I	43,82	34,03	31,49	-9,79	77,66	-2,54	92,55
<b>II. ОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ</b>							
Запасы	9,91	10,09	7,23	0,18	101,82	-2,86	71,67
Налог на добавленную стоимость по приобретенным ценностям	0,04	0,02	0,01	-0,01	62,35	-0,01	41,91
Дебиторская задолженность	35,21	37,97	40,36	2,75	107,81	2,39	106,30
Денежные средства и денежные эквиваленты	10,85	17,76	20,85	6,90	163,63	3,10	117,44
Прочие оборотные активы	0,17	0,14	0,06	-0,03	80,17	-0,08	41,91
Итого по разделу II	56,18	65,97	68,51	9,79	117,42	2,54	103,84
<b>БАЛАНС</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>0,00</b>	<b>100,00</b>	<b>0,00</b>	<b>100,00</b>

Преобладающую долю в активах ООО «БОФ «Азов» занимают оборотные активы, что связано со спецификой деятельности предприятия: не все суда находятся в собственности у компании, здание в котором находится офис в аренде, в собственности ООО

«БОФ «Азов» имеются только транспортные средства и два морских судна. Этим обусловлен не высокий размер основных средств компании ООО «БОФ «Азов». Активы организации ООО «БОФ «Азов» характеризуются высокой долей оборотных активов, ростом доли дебиторской задолженности значительной долей денежных средств, что может улучшить ликвидность срочных активов.

Наиболее полное представление о наличии и составе оборотных активов можно получить из анализа структуры оборотных активов. В таблице 3 представлен вертикальный анализ оборотных активов ООО «БОФ «Азов».

Таблица 3 - Структура оборотных активов ООО «БОФ «Азов», 2015-2017 гг.

Показатели	2015г.		2016г.		2017г.		Изменение доли	
	Тыс. руб.	Доля, %	Тыс. руб.	Доля, %	Тыс. руб.	Доля, %	2016/2015	2017/2016
II ОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ								
Запасы	3296	17,64	3588	15,30	3068	10,56	-2,35	-4,74
НДС	12	0,06	8	0,03	4	0,01	-0,03	-0,02
Дебиторская задолженность	11708	62,68	13496	57,55	17116	58,91	-5,13	1,36
Денежные средства и денежные эквиваленты	3608	19,31	6312	26,91	8844	30,44	7,60	3,52
Прочие оборотные активы	56	0,30	48	0,20	24	0,08	-0,10	-0,12
Итого по разделу II	18680	100	23452	100	29056	100	0,00	0,00

На протяжении всего рассматриваемого периода преобладающую долю в общей величине оборотных активов занимает дебиторская задолженность, но положительным моментом является ее сокращение в сравнении с 2015 годом, так в 2015 году доля дебиторской задолженности составляла 62,68% от всех оборотных активов, в 2016 году уже 57,55%, а в 2017 году возросла и составила 58,91%, что ниже чем на начало анализируемого периода. Что должно положительно повлиять на финансовое состояние ООО «БОФ «Азов». Снизилась доля запасов, если в 2015 году она составляла 17,64%, в 2016 году – 15,3, то в 2017 году уже 10,56%.

Далее проведем поструктурный анализ оборотных активов. Наибольшую долю занимает дебиторская задолженность, с целью ее анализа проведем анализ ее составляющих. Состав дебиторской задолженности представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Динамика и структура дебиторской задолженности ООО «БОФ «Азов», 2015-2017 гг.

Наименование показателя	2015 г		2016 г		2017 г		Изменение доли	
	тыс.руб.	доля	тыс.руб.	доля	тыс.руб.	доля	2016/2015	2017/2016
Дебиторская задолженность: в том числе	11708	100	13496	100	17116	100	11708	100
Расчеты с покупателями	2916	24,91	3324	24,63	5186	30,3	2916	24,91
Авансы поставщикам	8244	70,41	9053	67,08	10246	59,86	8244	70,41
Таможенные платежи	548	4,68	1119	8,29	1684	9,84	548	4,68

Наибольшую долю в дебиторской задолженности ООО «БОФ «Азов» на протяжении всего анализируемого периода занимает задолженность поставщиков по полученным авансам. Это обусловлено спецификой работы предприятия. Так как часто за оказываемые услуги по ремонту судов или другие услуги ООО «БОФ «Азов» получает оплату позже, связано это с сезонностью работы в судоходстве.

Проанализируем динамику отдельных составляющих запасов, так как они занимают значительную долю в составе оборотных активов. Поскольку ООО «БОФ «Азов» является услуговой организацией, то состав ее запасов представлен небольшим количеством статей,

поскольку нет товаров для перепродажи и отсутствует готовая продукция. Состав запасов ООО «БОФ «Азов» представлен в таблице 5.

Таблица 5 - Динамика и структура запасов ООО «БОФ «Азов», 2015-2017 гг., тыс.руб.

Наименование показателя	2015 г		2016 г		2017 г		Изм. доли	
	тыс.руб.	доля	тыс.руб.	доля	тыс.руб.	доля	2016/2015	2017/2016
Запасы, в том числе:	3296	100	3588	100	3068	100	0	0
сырье, материалы, другие аналогичные ценности	1957	59,38	2148	59,87	1648	53,72	0,49	-6,15
расходы будущих периодов	1339	40,63	1440	40,13	1420	46,28	-0,49	6,15

В состав запасов в ООО «БОФ «Азов» входят сырье, материалы, другие аналогичные ценности и расходы будущих периодов. К расходам будущих периодов относятся страхование транспорта. Структура и размер запасов на всем анализируемом периоде практически не изменен, незначительно снижается доля сырья и материалов в 2017 году и возрастает доля расходов будущих периодов. Такой рост объемов запасов связан со сложной ситуацией на валютном рынке, и необходимостью закупать сырье за рубежом в ценах, выраженных в валюте. С нестабильным курсом ООО «БОФ «Азов» предпочло закупить сырье и материалы в большем объеме, чем необходимо, а отгруженная продукция своя не оплачена, что привело к образованию кредиторской задолженности и ухудшению финансового состояния ООО «БОФ «Азов» в 2017 году.

Анализ динамики, состава и структуры оборотных средств ООО «БОФ «Азов» показал, что объем оборотных средств в 2017 году значительно возрос, наибольшую долю в составе оборотных активов занимает дебиторская задолженность, и доля ее в 2017 году возросла. Возросла в 2017 году и доля денежных средств в структуре оборотных активов.

Расчет коэффициентов оборачиваемости представлен в таблице 6.

Таблица 6 - Коэффициенты оборачиваемости активов ООО «БОФ «Азов», 2015-2017 гг.

Показатели	Ед. изм	2015г.	2016г.	2017г.	2016/2015		2017/2016	
					Абс.	Отн.	Абс.	Отн.
Оборачиваемость всех активов		1,01	0,88	0,82	-0,13	87,13	-0,06	93,18
Средний срок оборота всех активов	дн.	357	408	440	51,00	114,29	32,00	107,84
Оборачиваемость оборотных активов		1,79	1,44	1,21	-0,35	80,45	-0,23	84,03
Средний срок оборота оборотных активов	дн.	201	250	297	49,00	124,38	47,00	118,80
Оборачиваемость дебиторской задолженности		2,86	2,41	2,08	-0,45	84,27	-0,33	86,31
Средний срок оборота дебиторской задолженности	дн.	126	149	173	23,00	118,25	24,00	116,11
Оборачиваемость запасов		10,12	8,8	9,56	-1,32	86,96	0,76	108,64
Средний срок оборота запасов	дн.	36	41	38	5,00	113,89	-3,00	92,68
Коэффициент оборачиваемости денежных средств		9,28	4,81	3,60	-4,47	51,87	-1,21	74,84
Средний срок оборота денежных средств		38,79	74,78	99,92	35,99	192,80	25,14	133,61

В 2016 году снижается коэффициент оборачиваемости оборотных активов на 0,35, что приводит к увеличению длительности оборота оборотных активов на 49 дней, в 2017 году оборачиваемость снижается еще на 0,23, а длительность оборота увеличивается 47 дней.

Оборачиваемость дебиторской задолженности ухудшается на всем анализируемом периоде. В 2016 году коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности ООО «БОФ «Азов» снизился на 0,45 пункта, что привело к росту длительности оборота

дебиторской задолженности на 23 дня. В 2017 году коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности снизился на 0,33, а длительность оборота увеличилась еще на 24 дня.

Оборачиваемость запасов ООО «БОФ «Азов» в 2016 году ухудшилась, коэффициент оборачиваемости запасов снизился, а длительность одного оборота запасов увеличилась на 5 дней, в 2017 году коэффициент оборачиваемости запасов возрос, длительность одного оборота запасов сократилась на 3 дня. Это положительная тенденция, которая может привести к повышению эффективности управления активами и росту платежеспособности предприятия ООО «БОФ «Азов».

Таким образом, по результатам анализа оборачиваемости оборотных активов ООО «БОФ «Азов» можно сделать вывод, что в 2017 году ухудшились показатели оборачиваемости всех элементов оборотных активов.

Далее проведем оценку эффективности использования активов с помощью коэффициента рентабельности в таблице 7.

Таблица 7 - Рентабельность активов ООО «БОФ «Азов», 2015-2017 гг.

Показатель	2015г.	2016г.	2017г.	2016/2015	2017/2016
Рентабельность активов (ROA)	1,8	1,7	3,9	-0,1	2,2
Рентабельность оборотных активов	3,2	2,8	5,7	-0,4	2,9
Рентабельность оборотных активов по чистой прибыли	2,4	2,1	7,9	-0,2	5,8

Все показатели рентабельности в 2017 году возрастают, а также значения показателей достаточно высокие, что характеризует финансовую деятельность ООО «БОФ «Азов» как эффективную.

Рентабельность оборотных активов отражает возможности предприятия в обеспечении необходимого объема прибыли по отношению к используемым оборотным средствам. Факторный анализ рентабельности активов показал, что на изменение рентабельности активов в наибольшей степени повлиял рост выручки. Таким образом, анализ использования оборотных средств ООО «БОФ «Азов» показал, что все показатели характеризующие эффективность использования оборотных средств в ООО «БОФ «Азов» ухудшились: снизилась оборачиваемость оборотных активов, увеличилась длительность оборота оборотных средств. Но в 2017 году в связи с ростом прибыли рентабельность активов в целом и оборотных активов в частности возросла.

На основе выявленных тенденций в финансовой деятельности ООО «БОФ «Азов» можно определить основные недостатки деятельности, которые могут повысить риск дальнейшего развития и ухудшить результаты работы предприятия:

1. Неэффективная политика управления дебиторской задолженностью, приводящая к качественному ухудшению ее структуры и ежегодному оттоку денежных средств. На конец 2017 года уровень задолженности увеличился до 17116 тыс. руб., это максимальное значение за весь анализируемый период.

2. Нерациональное управление денежными средствами, приводящее к высокому уровню свободного остатка денежных средств, который подвержен инфляционным и вменным издержкам.

3. Замедление оборачиваемости и рост средней продолжительности оборота основных структурных элементов оборотных активов, способствующие снижению эффективности использования ресурсов предприятия.

Вышеизложенные проблемы, являются следствием того, что на предприятии отсутствует систематизированная корпоративная политика управления активами, с разработанными подходами и принципами управления основными структурными элементами.

В таблице 8 представлены мероприятия, направленные на повышение эффективности управления активами в ООО «БОФ «Азов».

Таблица 8 - Мероприятия по улучшению эффективности использования оборотных активов ООО «БОФ «Азов»

Проблемы в управлении активами ООО «БОФ «Азов»	Мероприятия по решению проблем
<b>Управление дебиторской задолженностью</b>	
<p>1. Существенный ежегодный рост величины дебиторской задолженности;</p> <p>2. Ухудшение качества, за счет увеличения доли просроченной дебиторской задолженности;</p> <p>3. Отсутствие постоянного мониторинга и контроля за составом и движением дебиторской задолженности.</p>	<p>1. Переход с консервативной на умеренную политику управления дебиторской задолженностью.</p> <p>2. Автоматизация процессов учета в программе 1С, с возможностью формирования реестра «старения» дебиторской задолженности и выполнения регулярного контроля объемов, структуры и динамики движения дебиторской задолженности.</p> <p>3. Внедрение в практику таких способов снижения дебиторской задолженности как система взаимозачетов</p> <p>4. Внедрение принципов совместного управления дебиторской и кредиторской задолженностью</p> <p>5. Разработка системы мотивации персонала по работе с дебиторской задолженностью, а также системы стимулирования клиентов, способствующей соблюдению платежной дисциплины и выполнению всех договорных обязательств.</p> <p>6. Создание резервов по сомнительным долгам..</p>
<b>Управление денежными средствами</b>	
<p>1. Высокий уровень свободного остатка денежных средств, который подвержен издержкам обесценивания и упущенной выгоде (вмененные издержки).</p> <p>2. Высокая степень неопределенности ожидаемых притоков и оттоков средств предприятия.</p>	<p>1. Переход с консервативной на умеренную политику управления денежными средствами.</p> <p>2. Разработка и внедрение платежного календаря для учета и анализа денежных потоков, определения оптимального уровня остатка денежных средств.</p> <p>3. Разработка финансовой стратегии, как возможности вложения свободных денежных ресурсов в краткосрочные финансовые инструменты.</p>
<b>Управление денежными средствами</b>	
<p>1. Имобилизация товарно-материальных ценностей, с омертвлением денежных средств, вложенных в запасы.</p> <p>2. Высокие издержки на хранение, связанные со складскими расходами, налогом на имущество.</p>	<p>1. Переход с консервативной на умеренную политику управления запасами.</p> <p>2. Автоматизация процессов учета в программе 1С, с возможностью формирования отчета о текущих запасах в зависимости от времени их нахождения и стоимостной оценки, с целью выявления неликвидов, анализа спроса и динамики движения товарно-материальных ценностей.</p> <p>3. Нормирование и поддержание отделом логистики оптимальной партии заказа, а в случае их обнуления до определенного уровня, сигнализирующего о необходимости новой поставки.</p> <p>4. Разработка эффективной системы контроля и анализа движения запасов на основе методов ранжирования «ABC»-«XYZ».</p> <p>5. Регулярное проведение инвентаризации товарно-материальных ценностей.</p>

В результате реализации предлагаемых мероприятий улучшаться все показатели, характеризующие эффективность использования активов ООО «БОФ «Азов». Положительная динамика наблюдается по показателям оборачиваемости. В результате предлагаемых мероприятий оборачиваемость дебиторской задолженности увеличится на 0,27, что позволит сократить длительность одного оборота на 20 дней.

Это приведет к высвобождению средств из дебиторской задолженности и позволит им работать. Операционный цикл сократится на 27 дней, что дополнительно высвободит денежные средства из оборота. Рентабельность активов возрастет более чем в два раза на 207,69%, рентабельность оборотных активов увеличится на 212,46%.

### **Литература**

1. Волкова М.Н. Методика финансового планирования на предприятии - экспортере / М.Н. Волкова, П.Н. Рожков // Концепт. Спецвыпуск «Актуальные вопросы экономики и менеджмента». – 2014. - №12. – С.33-37.
2. Дербуш Н.М., Красова Е.В. Управление оборотными активами как часть финансовой политики современного предприятия // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 12-5. – С. 1071-1075.

УДК 336.61

## **ФИНАНСОВО-ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ РЕГИОНА НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Гафарова Оксана Владимировна, Квитко Вадим Александрович**

Донской государственный технический университет,  
Технологический институт (филиал) ДГТУ в г. Азове  
Азов, Россия

### ***Аннотация***

*В статье рассматривается динамика вложения федеральных средств в экономику региона, ситуация на системообразующих предприятиях ростовской области*

**Ключевые слова:** *инвестиции, экономика, господдержка, компании*

## **FINANCIAL AND INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF THE REGION ON THE EXAMPLE OF THE ROSTOV REGION**

**Gafarova Oksana, Kvitko Vadim**

Don state technical University,  
Technological institute (branch) of DGTU in Azov  
Azov, Russia

### ***Abstract***

*The article discusses the dynamics of investment of federal funds in the regional economy, the situation at the backbone enterprises of the Rostov region*

**Keywords:** *investment, economy, state support, companies*

Положительная динамика развития промышленного производства обеспечена, в том числе за счет взаимодействия с федеральными структурами. С начала 2018 года из федерального бюджета по программам развития промышленности привлечено 8,3 млрд рублей.

Ситуацию на системообразующих предприятиях Ростовской области за 8 месяцев этого года рассмотрела комиссия по обеспечению устойчивого развития экономики, социальной стабильности и мониторинга реализации майских указов президента РФ. Заседание комиссии провел губернатор Василий Голубев.

В рамках соглашения с федеральным фондом развития промышленности привлечено 937 млн рублей средств фонда. В региональные программы фонда в этом году входят 10 предприятий.

Так, «Атомспецсервис» для реализации высокотехнологичного проекта заключил с ФРП договор о льготном займе на 110 млн рублей.

Региональным фондом развития промышленности с начала года предоставлены займы девяти промышленным предприятиям на сумму 179 млн рублей. На рассмотрении - еще 12 заявок. Продолжение взаимодействия с ФРП позволит промышленным компаниям осваивать импортозамещающие виды продукции.[1].

Всего за последние три года промышленным компаниям была оказана поддержка по 32 направлениям на сумму 45,8 млрд рублей.

Как отметила комиссия, результаты господдержки очевидны. С начала года прибыль промышленных предприятий региона увеличена на 55% с аналогичным периодом прошлого года. Объем отгруженной ими продукции возрос на 52%.

По данным областного минпрома, системообразующими предприятиями промышленности отгружено продукции на 39 млрд рублей, что на 27% превышает результаты аналогичного периода прошлого года.

Осваиваются новые виды продукции - в серийное производство запущен комбайн «Нова», его производительность - на 15% выше аналогов. За 6 месяцев произведено уже 100 единиц новой техники. В этом году «Ростсельмаш» начнет выпуск новой линейки кормоуборочных комбайнов, их производительность в 1,5 раза превысит текущие показатели сельхозтехники.

В августе на НЭЗе введена новая линия по выпуску графитированных электродов большого диаметра, востребованных в современном производстве. На «Атоммаше» реализуется крупный инвестпроект. ТАНТК им Бериева передал МЧС новый самолет. Подписан контракт с зарубежной компанией на поставку четырех амфибий. Сократилось количество убыточных предприятий. Из списка аутсайдеров вышли «Промтяжмаш», «Донская гофротара».

В I квартале 2018 года объем инвестиций в экономику Ростова-на-Дону составил 12,6 млрд рублей, цифра была озвучена на очередном заседании совета по инвестициям при главе администрации города. Рост показателя составил 10% по отношению к аналогичному периоду прошлого года. 86% этой суммы, более 9 млрд рублей — вклад крупного и среднего бизнеса. Темп роста составил 138%.

Перечень инвестиционных проектов, реализуемых в Ростове-на-Дону в 2018 году, дополнили тремя заявками. Пивоваренная компания «Балтика» вложит 550 млн рублей в строительство очистных сооружений на территории своего филиала «Пивзавод “Южная Заря 1974”». ООО «Рубин» намерено расширить производство пакетов для пищевых продуктов, запланированный объем вложений — 15,1 млн рублей. Кроме того, АО «Эллис Фэшн Рус» намерено вложить 16 млн рублей в модернизацию швейного производства.

Объем инвестиций в развитие экономики Ростова-на-Дону в первом квартале 2018 года составил 12,6 миллиарда рублей

Так, по сравнению с прошлогодними показателями инвестиции в экономику южной столицы выросли на 9,5%. При этом, как отмечено, доля компаний, которые не относятся к малому бизнесу, в общем объеме инвестиций составила 72%, за три месяца 2018 года они освоили 9 миллиардов рублей, что на 2,5 миллиарда больше, чем годом ранее.

Темп роста к соответствующему периоду прошлого года составил 138,7 %.

Глава городской администрации Ростова также сообщил, что на сегодняшний день, общая стоимость инвестиционных проектов, вошедших в перечень, оценивается в 227 миллиардов рублей.

Также в ходе заседания было озвучено, что валовой региональный продукт за три месяца 2018 года превысил плановый показатель на 5,23 миллиарда рублей и достиг 290,3 миллиарда. Рост объема промышленного производства в Ростовской области в значительной степени превышает среднероссийский показатель и составляет 123%. При этом показатель производительности труда превысил планируемый на 0,1% и достиг 106,8%. По прогнозу региональных властей, урожай зерна в нынешнем году примерно составляет на уровне 10 миллионов тонн.

Размер инвестиций в основной капитал в Ростове вырос на 10% за первый квартал 2018 года.

Инвестиции в основной капитал по полному кругу предприятий Ростова за первый квартал 2018 года составили 12,6 миллиардов рублей, что на 10% больше, чем в январе-марте прошлого года, и около 72% от этих инвестиций приходится на долю инвестиций по организациям, которые не являются субъектами малого предпринимательства.[2]

За первый квартал эта сумма составила более 9 миллиардов рублей, что на 38% больше, чем в первом квартале 2017 года. Таким образом, мы видим, что данные показатели были обеспечены за счет реализации наших крупных инвестиционных проектов.

В Ростове-на-Дону в результате реализации инвестпроектов появятся 19,4 тысячи рабочих мест, при этом бюджеты всех уровней получат свыше пяти миллиардов рублей налоговых отчислений.

Уточняется, что к началу текущего года в перечень было включено 133 проекта на общую сумму 303 миллиарда рублей. Так, в Железнодорожном районе уже появилось свыше 2,5 тысячи рабочих мест. В Ленинском районе построен торговый центр "Мегамаг". Для местных жителей это более 1,5 тысячи мест для работы.

### **Литература**

1. Клевцов В.В. Моделирование покупательского поведения на сайтах электронной торговли Вестник Российского государственного торгово-экономического университета (РГТЭУ). 2006. № 2 (14). С. 73-77.
2. Клевцов В.В. Механизм жилищного финансирования в России: состояние и перспективы развития Современные проблемы науки и образования. 2012. № 3. С. 264.
3. Tagiltseva J.A., Drozdov N.A., Kuzina E.L. Monitoring Socio-Ecological-Economic Security of Management Environmental Decisions // Proceedings of the 2017 IEEE Russia Section Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference, 2017. С. 1366-1370.
4. Доценко Е.Ю. Финансовая система РФ в глобальном мире. проблемы и перспективы / Научный вестник Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: Экономика. 2015. № 3. С. 104-107.
5. Князева Н.Ю. Взаимодействие вуза и работодателей: проблемы трудоустройства выпускников и пути их решения / Социальная политика и социология. 2014. Т. 2. № 3 (104). С. 234-241.
6. Кривошеев Д.Н. Проблемы современных интеграционных процессов и пути их решения // Сборник статей международной научно-практической конференции: в 2 частях. 2017. С. 122-123.
7. Гафарова О.В. Анализ факторов, характеризующих кризис финансовой системы России / Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 7-3 (38). С. 23-25.

УДК 336.61

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНА НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Гафарова Оксана Владимировна, Лапшов Дмитрий Владимирович**

Донской государственный технический университет,  
Технологический институт (филиал) ДГТУ в г. Азове  
Азов, Россия

### ***Аннотация***

*В статье рассматриваются показатели экономической безопасности региона на примере Ростовской области*

***Ключевые слова:*** режим, налогообложение, налогоплательщики, общество

## **ECONOMIC SECURITY OF THE REGION ON THE EXAMPLE OF ROSTOV REGION**

**Gafarova Oksana, Lapshov Dmitry**

Don state technical University,  
Technological institute (branch) of DGTU in Azov  
Azov, Russia

### ***Abstract***

*The article discusses the indicators of economic security of the region on the example of the Rostov region*

***Keywords:*** regime, taxation, taxpayers, society

В Ростовской области присутствуют внешние и внутренние угрозы ее экономического благосостояния, которые представляют собой риск для региональной экономики. Поэтому необходимо создать эффективный механизм реагирования органов власти для выявления внешних и внутренних угроз экономической безопасности, что необходимо для определения критериев и приоритетов экономической безопасности в регионе, чтобы отразить серьезность существующих проблем и оценить их важность. Экономические угрозы, выявленные для Ростовской области, делятся на внешние угрозы: увеличение внешнего долга, нехватка биржевой валюты, неэффективный импорт валютных ресурсов, сокращение запасов золота, потеря отношений с внешними рынками, негативные тенденции, которые препятствуют проведению курса экономики. Отрицательные явления осложняющие реализацию мер госрегулирования в области создания и распространения различных продуктов, критическая ситуация в области бюджета, банков, валютных, финансовых, инвестиционных сферах[1].

Внешние макроэкономические угрозы безопасности включают в себя: отсутствие единой региональной политики центра, слабая реализация федеральных и региональных экономических планов и проектов, финансовая проблема помощи региону, снижение уровня жизни и экономическая криминализация, включая теневой экономический рост и снижение природной среды. Потеря межрегионального рынка.

Внутренние угрозы в Ростовской области включают: слабые внутренние рынки и потерю повторяемой независимости, а также неэффективное осуществление регионального бюджета и слабость внутреннего рынка являются результатом внешнеэкономических ошибок: импорт на внутреннем рынке увеличен, отказ от поддержек своих производителей, усилилось нарушение цен между промышленностью и сельским хозяйством. Что касается утраты репродуктивной независимости, то она подтверждена понижением уровня разработки и объема удельного веса производительных сил, экономическая ситуация, отражающая

сокращение доли промышленного производства, снижение научно-технического потенциала в регионе, отток высококвалифицированных экспертов из регионов, стран и наукоемких отраслей [2].

В целях оценки экономической безопасности Ростовской области была проведена следующая работа: анализ ее основных показателей, оценка экономического роста, прогнозирование изменений ключевых показателей, разработка планов развития, экспертная оценка исследовательских процессов, использование различных методов оптимизации, статистический анализ. В большинстве случаев для этих целей проводится оценка основных социально-экономических показателей региональной безопасности и сравнивается с его порогом значений.

Следующие показатели в Ростовской области показывают положительную динамику: с января по август 2018 года оборот организации достиг 2312,1 миллиарда рублей (на 11,9% выше текущей цены за тот же период в 2017 году). С января по август 2018 года показатель промышленной разработки региона поднялся на 14,9% сравнительно с точно таким же периодом 2017 года. При этом обратите внимание на увеличение выполнения по видам деятельности: «обрабатывающая промышленность», «обеспечение электроэнергией, газом и паром, кондиционирование воздуха», водоснабжение, очистка воды, организация сбора и вывоза отходов. Увеличено физическое количество металлургического изготовления на 6,4%, а также производство стальной заготовки на 31%, за исключением механического оборудования. С января по август 2018 года объем архитектурной деятельности достиг 63,9 миллиарда рублей, поднявшись на 67% в сравнении с подобным промежутком времени прошлого года. В эксплуатацию включено 1368 тысяч квадратных метров жилья.

С января по июль нынешнего года прибыль на душу населения в регионе составила 26502 рубля, на 4,3% более, чем с января по июль прошлого года. Реальные денежные ресурсы жителей поднялись на 2,5%.

Ежемесячный заработок по стремительным данным с января по июль 2018 года составила 30000 рублей, это на 10% выше, чем с января по июль прошлого года. Повышение зарплаты наблюдалось во всех главных формах деятельности. Самый большой заработок для рабочих денежной и страховой деятельности составляет 49311 рублей.

В период с января по июль 2018 года среднее число сотрудников в регионе увеличилось на 0,3% по сравнению с январем-июлем 2017 года. В области информации и связи (4,2%), число оптовиков (4,8%), транспорт и хранение (4,5%) показали значительный рост.

По состоянию на 1 сентября 2018 года число безработных составляло 17000 человек, что эквивалентно 0,8% зарегистрированного уровня безработицы, а городской район (1,1%) был в 0,5 раза выше, чем в городской местности. (0,6%).

Теперь рассмотрим негативную динамику показателей в Ростовской области: из-за сокращения добычи угля на 13,5% и сокращения на 5,5% природного газа, других полезных ископаемых, разработка месторождений на данном этапе снизилась на 12,4% с января по август 2017 года (камень - 58,3%, песок - 48,6%, щебень - 13,3%). С января по август 2018 года сельскохозяйственные продукты, произведенные всеми типами хозяйств, оценивались в 137,4 млрд. Рублей, что на 10,2% меньше, чем за аналогичный период прошлого года.

Цены на продуктовые изделия увеличились на 1,5%. наиболее дорогой: сахарный песок (13%), плоды овощей и фруктов (7,4%), рыбные, а также мясные продукты (4%), хлебные продукты (2,5%). В августе нынешнего года в сравнении с декабрем прошлого года, цены на не связанные с продовольствие товары увеличились на 1,3%. Наиболее быстро растут пиломатериалы (12%), огниво (3,6%) и табак (2,9%). Цена платных услуг населению значительно возросла (3,2%). По сравнению с декабрем 2017 года железнодорожные перевозки (18,8%), зарубежные поездки (11,3%), медицинские услуги (8,4%), страхование (5,4) услуги связи (4,6%) и медицинские услуги (4,2). Поэтому социально-экономическому вниманию и возможности развития экономики Ростовской области отвечает идея экономического развития, в процессе повышения которой растет конкурентоспособность.

Для реализации этого выбора нужно понемногу осуществлять нужные вопросы: переделывание линий и норм финансирования меж оперативными и затруднительными районами и областями. Общеотраслевая организация вкладов, высокой конкурентоспособности и тяжелые отрасли, выходящие из застоя. Привлечение кризисных отраслей в области, которые обладают значительным приоритетом развития. Для результата этих задач необходимо предпринять следующие последовательные шаги: наладить процесс создания новых корпоративных структур, продвигать межрегиональные обмены и продвижение экспорта, осуществлять региональные, целевые, промышленные, антикризисные планы и продвигать реструктуризацию товарного рынка, Создать благоприятную инвестиционную среду, создать государственную и муниципальную систему кредитования, активизировать усилия по борьбе с коррупцией, налоговыми, должностными и экономическими нарушениями. Содействовать профессиональной переподготовке, развивать разные профессии и повышать уровень квалификации и ликвидности работников.

Следует знать, что Ростовская область не является конкурентоспособной в каждой области и ниши экономики, в связи с этим, чтобы стать конкурентной областью, ей необходимо поднимать те типы деятельности, которые обладают наиболее конкурентными силами или в наибольшей степени имеют высокие возможности. Поэтому необходимо сосредоточиться на новых предприятиях, создании малого и среднего бизнеса, найти те сферы, которые будут с наименьшей конкуренцией вследствие региональных особенностей, при этом должно быть современным и высокотехнологичным.

### **Литература**

1. Гафарова О.В. Роль федерального бюджета в социально-экономическом развитии страны Академическая наука - проблемы и достижения Материалы VII международной научно-практической конференции. North Charleston, SC, USA, 2015. С. 239-244
2. Гафарова О.В. Анализ кризисных явлений финансовой системы РФ. Международный научный журнал «Актуальные проблемы экономики, социологии и права» г. Пятигорск, №3, 2015 С.32-34
3. Князева Н.Ю. Ключевые аспекты мотивации торгового персонала в сетевом ритейле / Современные тенденции развития и перспективы внедрения инновационных технологий в машиностроении, образовании и экономике. 2016. Т. 2. № 1. С. 183-187.
4. Доценко Е.Ю. Особенности стратегического планирования внешнеторговой деятельности на промышленных предприятиях / Российский экономический интернет-журнал. 2009. № 3. С. 64-67.
5. Дроздов Н.А. Кризис в образовании как отражение кризиса роли науки в обществе / Современные тенденции развития и перспективы внедрения инновационных технологий в машиностроении, образовании и экономике. 2016. № 1. С. 60-63.
6. Кривошеева И.Н., Кривошеев Д.Н. Пути инновационного развития строительной отрасли на современном этапе / Экономика и предпринимательство. 2016. № 11-1 (76). С. 441-444.

УДК 681.3.06

## СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ТЕСТИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕРСОНАЛА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

**Королёв Марк Евгеньевич, Королёв Евгений Александрович,  
Дрямин Владислав Андреевич**

Донецкий национальный технический университет,  
Автомобильно-дорожный институт,  
Горловка, Донецкая Народная Республика

### **Аннотация**

*Предлагается создание и использование автоматического рабочего места тестирования компетенций персонала дорожно-транспортной отрасли. В статье обоснована актуальность создания и использования программного продукта, его преимущества и недостатки. Относительно аналогов программного продукта, продукт отличается легкостью в эксплуатации, саморазворачиваемостью, минимальными системными требованиями, возможностью получения детального отчета о проведенном тестировании, созданию и интеграции новых тестовых файлов, безопасностью программного кода.*

**Ключевые слова:** *рабочее место, программный продукт, тестирование, саморазворачиваемость, эксплуатация, компетенции.*

## CREATION OF AN AUTOMATIC WORKPLACE FOR TESTING THE COMPETENCIES OF ROAD TRANSPORT PERSONNEL

**Korolev Mark Evgenievich, Korolev Evgeny Aleksandrovich,  
Dryamin Vladislav Andreevich**

Donetsk National Technical University,  
Automobile and Road Institute,  
Gorlovka, Donetsk People's Republic

### **Abstract**

*It is proposed to create and use an automatic workplace for testing the competences of personnel in the road transport industry. The article substantiates the relevance of the creation and use of a software product, its advantages and disadvantages. Regarding the software product analogues, the product is notable for its ease of operation, self-expandability, minimal system requirements, the ability to receive a detailed report on the testing, creation and integration of new test files, security of the program code.*

**Keywords:** *workplace, software product, testing, self-developing, operation, competence.*

### **Введение**

Транспортная отрасль государства является одной из наиболее важных и активно развивающихся отраслей материального производства, обеспечивающая комплекс транспортно-технологических процессов при перемещении пассажиров и грузов. Показатель развития этой отрасли является одним из показателей развития государства и влияет на его экономическое состояние[1].

Одним из ключевых факторов, влияющих на развитие транспортной отрасли, является безопасность перемещаемых пассажиров и грузов. В свою очередь, безопасность зависит от условий эксплуатации транспортного средства, особенностей окружающей среды, перевозимых объектов и прежде всего, от знаний и умений персонала, отвечающего за перевозки, координирующего перевозки, а также персонала, обслуживающего транспортные средства и дорожное покрытие.

Недостаточные компетенции персонала способны нанести серьезный ущерб развитию государственных транспортных предприятий и отрасли в целом[2].

Учитывая современные тенденции интеграции информационных технологий во все отрасли государственной деятельности, для решения существующей проблемы, предлагается использовать авторский программный продукт «Автоматизированное Рабочее Место Тестирования» для проверки компетенций персонала в вопросах транспортной инфраструктуры и безопасности»[4].

Программный продукт позволяет проверять уровень знаний персонала путем тестирования. Особенности программного продукта «АРМ Тестирования» представлены на рисунке 1.

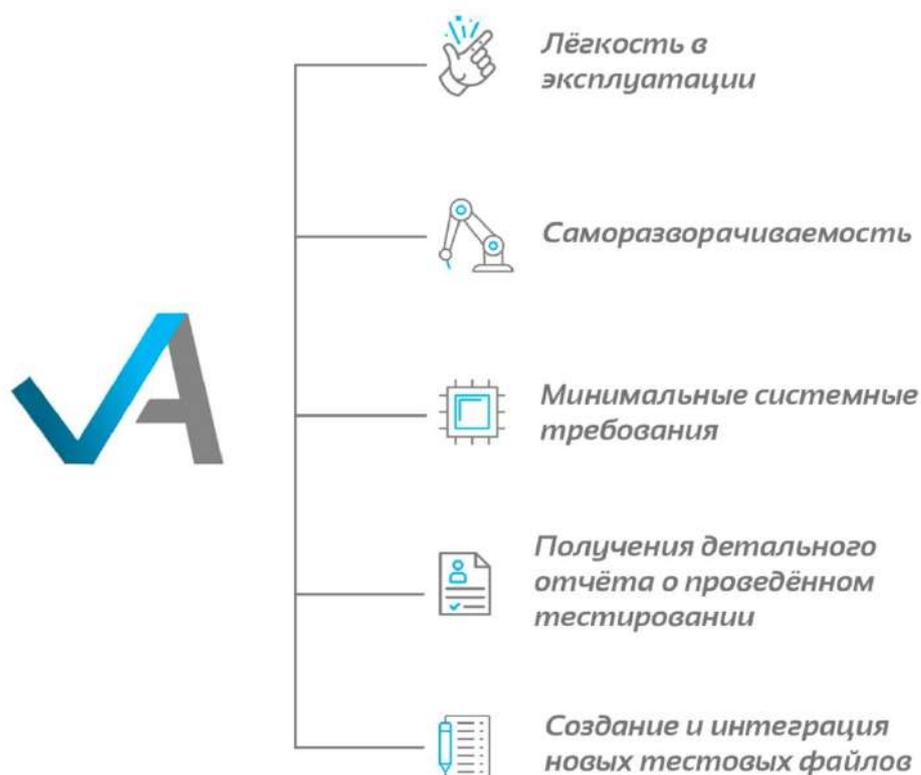


Рисунок 1 – Особенности программного продукта «АРМ Тестирования»

В отличие от аналогов, «АРМ Тестирования» является простым в эксплуатации – отсутствие сложных настроек не влияет на функциональность, а понятный и дружелюбный интерфейс не отвлекает пользователя.

Саморазворачиваемость – возможность автоматической адаптации тестового интерфейса под выбранный тестовый файл, также выделяет продукт среди аналогов.

«АРМ Тестирования» нетребователен к системным ресурсам – для комфортной работы пользователя достаточно компьютера под управлением операционной системы Windows версии XP и выше.

Единый шаблон тестовых файлов и автоматическая интеграция их в среду тестирования позволяет улучшить пользовательский опыт.

По окончании тестирования пользователь получает детальный отчет и балл на основе правильных ответов.

Главная форма программного продукта «АРМ Тестирования» после его запуска представлена на рисунке 2.

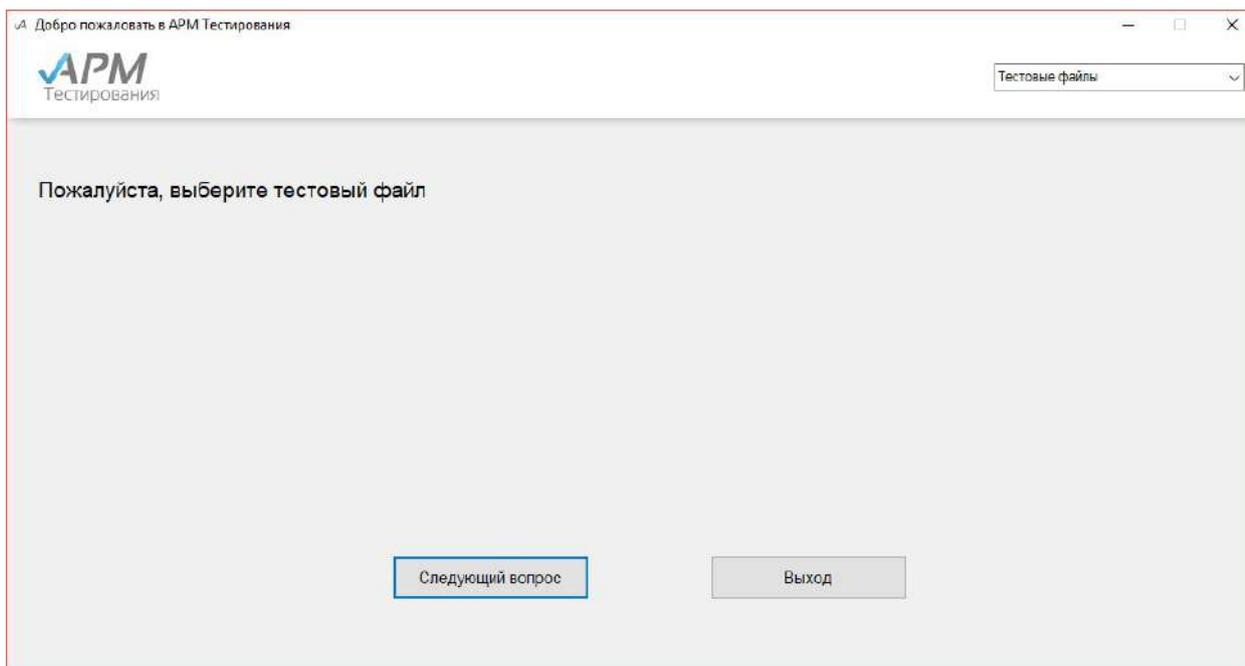


Рисунок 2 – Главная форма программного продукта «АРМ Тестирования»

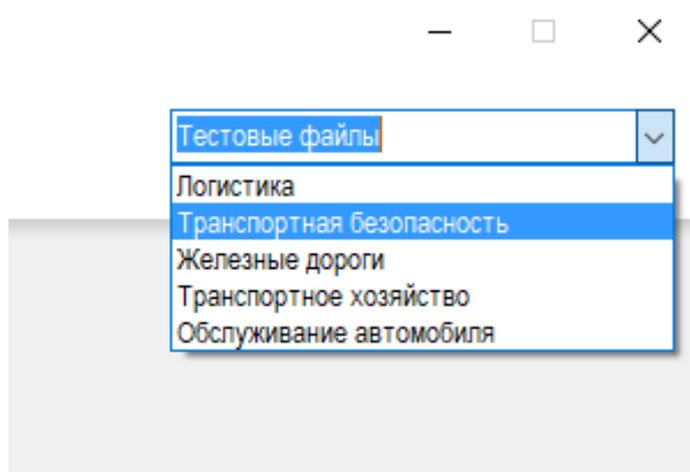


Рисунок 3 – Выбор тестового файла

«АРМ Тестирования» информирует пользователя о необходимости выбора тестового файла для начала тестирования. Выбор файла тестирования осуществляется в ниспадающем меню.

После выбора тестового файла, «АРМ Тестирования» считает его содержимое и подготовит тестовый интерфейс с вопросом и вариантами ответа. Тестирование станет доступно.

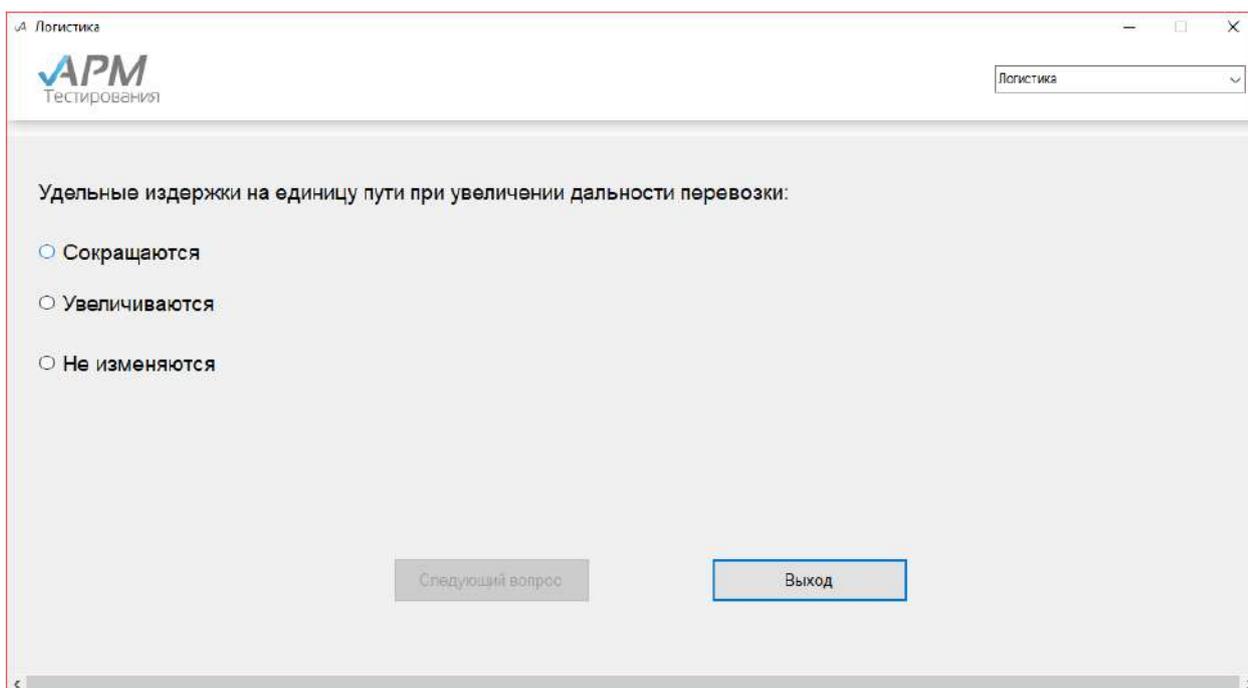


Рисунок 4 – Запуск процесса тестирования

После запуска процесса тестирования, испытуемому необходимо выбрать один правильный вариант ответа.

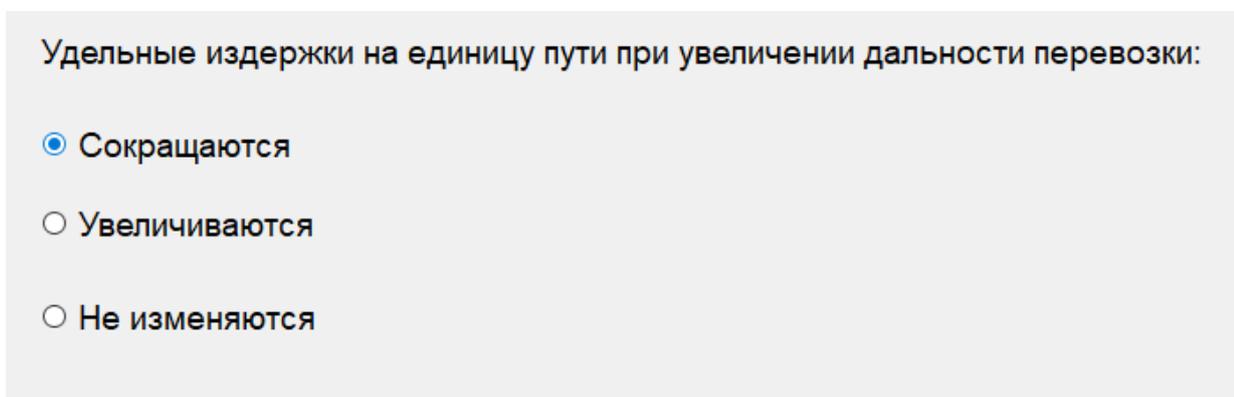


Рисунок 5 – Выбор варианта ответа

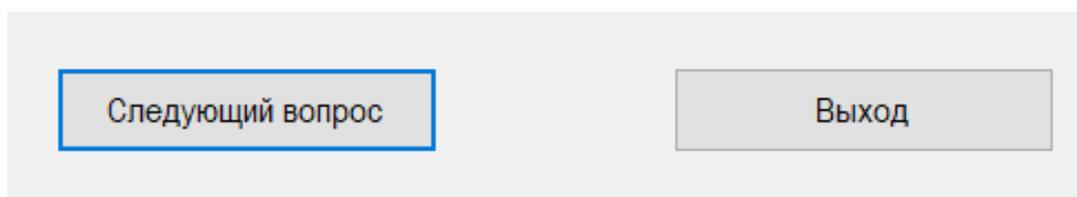


Рисунок 6 – Кнопки навигации программного продукта

После того, как вариант ответа был выбран, станет доступна кнопка навигации «Следующий вопрос». Это исключает возможность подбора вариантов ответа.

Тестовые файлы строятся на основе простого шаблона. «АРМ Тестирования» считывает шаблон построчно. Для создания нового тестового файла необходимо использовать шаблон, представленный на рисунке 7. Формат тестового файла «txt» является распространенным и доступным по умолчанию во всех версиях операционной системы Windows. Наиболее удобный способ создания тестового файла – использование встроенного в Windows приложения «Блокнот».

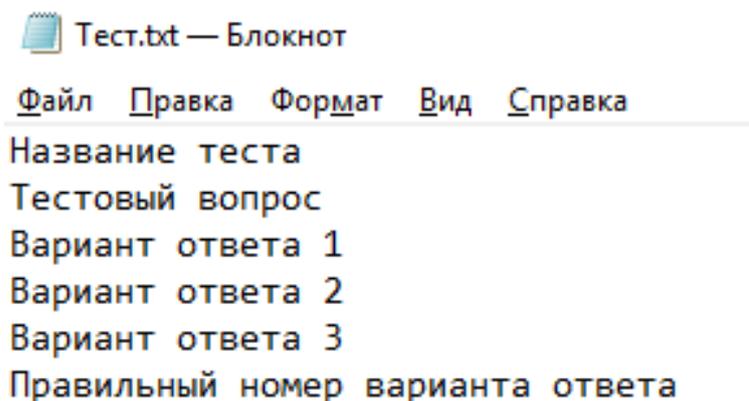


Рисунок 7 – Единый шаблон построения тестового файла

Следуя единому шаблону можно создать тест любого уровня сложности. Фрагмент тестового файла, созданного по шаблону представлен на рисунке 8.

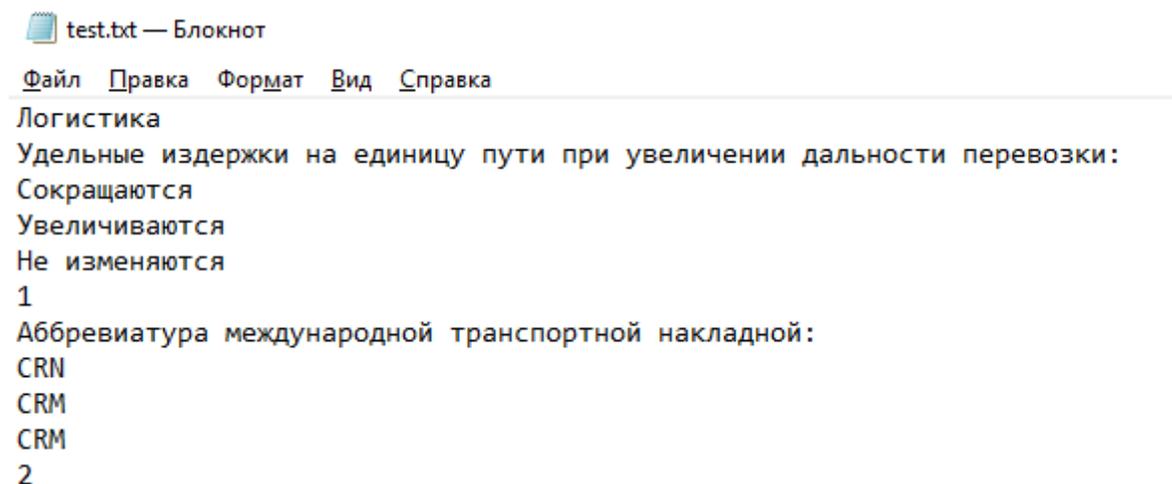


Рисунок 8 – Фрагмент тестового файла

«АРМ Тестирования» создан на языке программирования C#. Данный язык является безопасным и позволяет автоматически контролировать использование памяти для работы приложения[5].

Для реализации функций приложения тестирования были использованы методы НачалоТеста(), запускающийся при выборе тестового файла и ЧитатьСледВопрос(), запускающийся после выполнения предыдущего метода.

```

void НачалоТеста()
{
    // textBox3.Text = s;
    // ключевое слово void обозначает,
    // что этот метод не возвращает какого-либо значения.
    try
    {
        // GetCurrentDirectory() - Получить текущий каталог
        this.Text = Читатель.ReadLine(); // Название предмета
        // Обнуление всех счетчиков:
        СчетВопросов = 0; ПравилОтветов = 0; НеПравилОтветов = 0;
        НеПравилОтветы = new string[100];
    }
    catch (Exception Exc)
    {
        // Отчет о всех ошибках
        MessageBox.Show(Exc.Message, "Ошибка",
            MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Exclamation);
    }
    ЧитатьСледВопрос();
}
void ЧитатьСледВопрос()
{
    label1.Text = Читатель.ReadLine();
    // Считывание вариантов ответа:
    radioButton1.Text = Читатель.ReadLine();
    radioButton2.Text = Читатель.ReadLine();
    radioButton3.Text = Читатель.ReadLine();
    // Выясняем, какой правильный ответ:
    НомерПравОвета = int.Parse(Читатель.ReadLine());
    // Переводим все переключатели в состояние выключено:
    radioButton1.Checked = false; radioButton2.Checked = false;
    radioButton3.Checked = false;
    // Первая кнопка не активна, пока студент не выберет вариант ответа
    button1.Enabled = false;
    СчетВопросов = СчетВопросов + 1; // Проверка, конец ли файла:
    if (Читатель.EndOfStream == true) button1.Text = "Завершить";
}
}

```

Рисунок 9 – Методы НачалоТеста и ЧитатьСледВопрос()

Класс StreamReader отвечает за считывание информации из тестового файла. Оператор множественного выбора позволяет запускать тестовые файлы с использованием ComboBox.

```

private void comboBox1_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
    // Оператор множественного выбора:
    switch (comboBox1.SelectedIndex) // Выбор арифмет. операции:
    {
        case 0: // Выбрали "Логистика":
            Читатель = new System.IO.
                StreamReader(System.IO.Directory.GetCurrentDirectory()
                    + @"\Logistics.txt", Кодировка);
            НачалоТеста();
            break;
        case 1: // Выбрали "Транспортная безопасность":
            Читатель = new System.IO.
                StreamReader(System.IO.Directory.GetCurrentDirectory()
                    + @"\TransportSecurity.txt",
            Кодировка);

            НачалоТеста();
            break;
        case 2: // Выбрали "Математическое моделирование на транспорте":
            // Z = X * Y; break;
        case 3: // Выбрали "Разделить":
            // Z = X / Y; break;
        case 4: // Выбрали "Очистить":
            // textBox1.Clear(); textBox2.Clear();
            // label1.Text = "Равно: ";
            return;
    }
}
}

```

Рисунок 10 – Оператор множественного выбора

Программный продукт, ввиду его универсальности, может быть внедрен в любую сферу деятельности государства. Тестирование позволит выявить проблемные вопросы в компетенциях и знаниях персонала любой отрасли.

Для проведения тестирования требуется аудитория с наличием персональных компьютеров под управлением операционной системы Windows версии XP и выше, а также, составленные по единому шаблону тестовые файлы.

«АРМ Тестирования» автоматически построит тестовый интерфейс и проведет тестирование.

По завершению тестирования пользователь получит детальный отчет и балл на основе правильных ответов.

Возможные риски при внедрении программного продукта отсутствуют, так как программный продукт «АРМ Тестирования» является безопасным и не повредит персональные компьютеры и операционную систему, в которой будет выполняться.

### **Литература**

1. Управленческие решения в конфликтных ситуациях транспортных систем Королёв М.Е., Королёв Е.А., Никульшин Д.С. Вести Автомобильно-дорожного института №2(25) С. 12—18

2. Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование : формирование эффективных транспортных систем крупных городов. — Москва: Логос, 2013. — С. 16. — 464 с.

3. Экономика и организация внешнеторговых перевозок: Учебник/ Под ред. Проф. К. В. Холопова. — М.: Юристъ, 2000. — 684 с.

4. Принятие решений в условиях неопределенности в интеллектуальных транспортных системах Королёв М.Е., Королёв Е.А., Никульшин Д.С. В сборнике: Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса материалы III Международной научно-практической конференции в рамках третьего Международного научного форума Донецкой Народной Республики "Инновационные перспективы Донбасса: Инфраструктурное и социально-экономическое развитие". 2017. С. 188-193.

5. Джон Скит. С# для профессионалов: тонкости программирования, 3-е издание, новый перевод = C# in Depth, 3rd ed.. — М.: «Вильямс», 2014. — 608 с.

УДК 656.13

## ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ АВТОБУСНЫХ МАРШРУТОВ

**Легкий Сергей Анатольевич, Аксенов Артем Сергеевич**

Донецкий национальный технический университет,

Автомобильно-дорожный институт

Горловка, Донецкая Народная Республика

### *Аннотация*

*В статье рассмотрено состояние вопроса разработки автобусных маршрутов и определения необходимых для этого технико-эксплуатационных показателей. Установлено, что на сегодняшнее время этому вопросу не уделяется должного внимания по причине включения процесса разработки автобусных маршрутов в общий процесс организации перевозок пассажиров и отсутствия общепринятого определения понятия разработки автобусного маршрута. На основе уточнения сущности понятия «разработка автобусного маршрута», анализа существующих процессов организации и планирования пассажирских автобусных перевозок, с использованием системного подхода обоснованы технико-эксплуатационные показатели, необходимые для разработки автобусных маршрутов.*

**Ключевые слова:** маршрут автобусный, разработка, показатели, анализ, обоснование.

## GROUND OF TECHNICAL AND OPERATIONAL INDEXES OF DEVELOPMENT OF BUS ROUTES

**Legkiy Sergey, Aksenov Artem**

Donetsk National Technical University,

Automobile and Highway Institute,

Gorlovka, Donetsk People's Republic

### *Abstract*

*In the article the state of question of development of bus routes and determination is considered necessary for this purpose of technical and operational indexes. It is set that on today's time not spared this question due attention by reason of plugging of development of bus routes process in the general process of organization of carrying passengers and absence of the generally accepted determination of concept of development of bus route. On the basis of clarification of essence of concept "Development of bus route", analysis of existent processes of organization and planning of passenger bus transportations, with the use of approach of the systems of technical and operational indexes necessary for development of bus routes are reasonable.*

**Keywords:** route a bus, development, indexes, analysis, ground.

**Введение.** В современных условиях для выполнения главной задачи транспортного обеспечения городов и регионов вопросу разработки автобусных маршрутов, удовлетворяющих потребности в перевозках как можно большего количества жителей уделяется значительное внимание. Однако, несмотря на это, сам процесс разработки маршрутов является не совершенным. Одним из недостатков этого процесса является недостаточное обоснование показателей, необходимых для разработки автобусных маршрутов. Поэтому, проблема обоснования технико-эксплуатационных показателей, необходимых для разработки автобусных маршрутов является очень актуальной.

**Анализ предыдущих исследований.** Проведенный анализ последних исследований и публикаций [1-7] позволяет сделать вывод, что на сегодняшнее время вопросам организации, усовершенствования и оптимизации пассажирских автобусных перевозок посвящено

множество научных работ, однако разработке или усовершенствованию непосредственно самого маршрута перевозки в них не уделяется должного внимания. Причина этого – нет общепринятого определения понятия разработки автобусного маршрута, что требует установления его сущности.

Установить сущность понятия «разработка автобусного маршрута» – это дать ему определение. Понятие – это мысль, в которой отражаются общие, и при том существенные, свойства предметов и явлений. Определение понятия – логическая операция, раскрывающая его содержание. Определить понятие – значит указать, что оно означает, выявить признаки, входящие в его содержание. Понятие имеет две важнейшие характеристики – содержание и объем. Содержание понятия – совокупность существенных признаков предметов, мыслимых в понятии. Объем понятия – это множество тех предметов, на которые распространяется данное понятия. Из этого следует, что для того чтобы раскрыть сущность понятия необходимо выявить его существенные признаки и отразить их в определении.

Разработка представляет собой тщательное, всестороннее исследование, подготовку, обработку во всех подробностях. Поэтому существенным признаком понятия «разработка» является действие, целесообразная деятельность, процесс. Направленность это процесса, реализация его функций представляет объем понятия. Следовательно, объем понятия «разработка автобусного маршрута» определяется целью разработки – созданием нового автобусного маршрута (объекта разработки). При этом объект разработки будет определять характеристики и функциональные особенности процесса его создания.

Анализ специальной литературы по организации и управлению пассажирскими перевозками [1-7] (таблица 1) показал, что в общем случае под автобусным маршрутом понимается установленный и оборудованный путь следования автобуса между начальным и конечным пунктами.

Таблица 1 – Определение понятия «автобусный маршрут»

Автор	Определение понятия «автобусный маршрут»
М.Г. Босняк [1]	регламентированный путь следования подвижного состава при выполнении перевозок
И.В. Спирин [2]	установленный и оборудованный путь следования подвижного состава, выполняющего регулярные перевозки
А.А. Пермовский [3]	установленный и соответствующим образом оборудованный путь следования автобусов между начальным и конечными пунктами
Закон Донецкой Народной республики «Об автомобильном транспорте» [4]	путь следования автобуса между начальным и конечным пунктами с определенными местами на дороге для посадки (высадки) пассажиров
О.Н. Ларин [5]	установленный и обустроенный в процессе организации перевозок путь следования пассажирского транспортного средства между начальными и конечными пунктами
Б.А. Наумов [6]	строго установленный и соответствующим образом оборудованный путь следования автобусов от начального до конечного пунктов по заранее утвержденным расписаниям (графикам) движения
Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта Российской Федерации [7]	предназначенный для осуществления перевозок пассажиров и багажа по расписаниям путь следования транспортных средств от начального остановочного пункта через промежуточные остановочные пункты до конечного остановочного пункта, которые определены в установленном порядке

Однако необходимо отметить, что автобусы осуществляют движение по установленному и обустроенному пути между начальным и конечным пунктами через промежуточные остановочные пункты, в соответствии с расписанием, что и уточнено в определениях понятия «автобусный маршрут» в работах [4-7].

Так в Законе Донецкой Народной республики «Об автомобильном транспорте» [4] уточняется, что на пути следования автобуса между начальным и конечным пунктами должны быть промежуточные остановочные пункты.

О.Н. Ларин [5] считает, что путь следования автобуса между начальным и конечным пунктами должен быть установлен и обустроен в процессе организации перевозок. Согласно [2] организация перевозок предполагает такие действия как нормирование скоростей движения на маршрутах, определение потребности в подвижном составе, распределение подвижного состава по АТО и маршрутам, организация специальных режимов движения на маршрутах, составление маршрутных расписаний движения, составление автобусных расписаний движения, составление диспетчерских расписаний движения, организация резерва подвижного состава, составление наряда водителей и автобусов. Однако, по своей сущности эти действия (кроме составления наряда водителей и автобусов) относятся к планированию перевозок – определению количественных и качественных параметров работы предприятия в целом и отдельных его подсистем с целью достижения установленных результатов функционирования. Результаты этого планирования (техничко-эксплуатационные показатели маршрута) и будут использованы для организации перевозок (размещения и установления взаимосвязи ресурсов предприятия во времени и пространстве, определения рациональных форм разделения труда, разработке производственных и управленческих структур, регламентации функций управления, в подборе и расстановке кадров [8]). Другими словами, путь следования автобуса между начальным и конечным пунктами должен быть установлен в процессе планирования, а не организации перевозок.

Б.А. Наумов [6] и Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта Российской Федерации [7] утверждают, что путь следования автобуса между начальным и конечным пунктами должен производиться по заранее утвержденным расписаниям, которые можно составить только в процессе планирования перевозок (определения технико-эксплуатационных показателей маршрута).

Анализ представленных определений понятия «автобусный маршрут» позволяет сделать вывод о том, что основной целью разработки автобусного маршрута является установление пути следования автобуса между начальным и конечным пунктами через промежуточные остановочные пункты и определение всех необходимых для организации перевозок на нем технико-эксплуатационных показателей.

Таким образом, основываясь на проведенных исследованиях литературных источников, сделанных выводах, путем осуществления теоретических обобщений и логических умозаключений, предлагается следующая формулировка понятия «разработка автобусного маршрута» – это процесс установления пути следования автобусов между начальным и конечным пунктами, определения количества и расположения промежуточных остановочных пунктов на нем, а также технико-эксплуатационных показателей, необходимых для организации перевозок пассажиров на этом пути.

**Целью исследования** является обоснование технико-эксплуатационных показателей, необходимых для разработки автобусных маршрутов.

**Основные результаты исследования.** Анализ литературных источников по организации и управлению пассажирскими перевозками [1-3; 5; 9-14] показал, что ученые не уделяют достаточно внимания определению технико-эксплуатационных показателей автобусных маршрутов, необходимых для организации перевозок пассажиров на них.

Так, И.В. Спирин в своей работе [2], четко выделяет перечень технико-эксплуатационных показателей маршрутов, используемых при организации и управлении перевозками. К этим показателям он относит: число дней работы маршрута в году; длину и протяженность трассы маршрута; число остановочных пунктов маршрута; среднюю длину

перегона маршрута; время рейса и время обратного рейса; техническую скорость, скорость сообщения, эксплуатационную скорость, допустимую и мгновенную скорости движения; интервал движения; число рейсов; показатель регулярности движения; коэффициент непрямолинейности маршрута; число маршрутов; общую и среднюю длину маршрута; общую длину маршрутной сети; маршрутный коэффициент; общее число остановочных пунктов на маршрутной сети; средние интервалы движения на маршрутах и на отдельном участке маршрутной сети; среднюю длину перегонов группы маршрутов; среднюю эксплуатационную скорость по группе маршрутов; среднюю скорость сообщения по группе маршрутов; плотность маршрутной сети; средний коэффициент непрямолинейности маршрутной сети; коэффициент пересадочности.

Однако данный перечень содержит технико-эксплуатационные показатели необходимые для организации перевозок пассажиров как на одном отдельном маршруте, так и на группе маршрутов, входящих в определенную маршрутную сеть. Поэтому из этих показателей необходимо исключить те, которые относятся к маршрутам, входящим в маршрутную сеть.

Кроме этого, как отмечалось ранее основой организации перевозок на автобусных маршрутах являются результаты их планирования, которое состоит из следующих действий: нормирование скоростей движения на маршрутах, определение потребности в подвижном составе, распределение подвижного состава по АТО и маршрутам, организация специальных режимов движения на маршрутах, составление маршрутных расписаний движения, составление автобусных расписаний движения, составление диспетчерских расписаний движения, организация резерва подвижного состава. Поэтому к технико-эксплуатационным показателям, необходимым для организации перевозок будут относиться те, которые являются результатами каждого из перечисленных выше действий.

Все сказанное позволяет выделить следующие технико-эксплуатационные показатели автобусных маршрутов, необходимые для организации перевозок пассажиров на них: число дней работы маршрута в году; длина и протяженность трассы маршрута; число остановочных пунктов маршрута; время рейса и время обратного рейса; техническая скорость, скорость сообщения, эксплуатационная скорость, интервал движения; число рейсов.

Другие авторы [1-3; 5; 9-14] в своих работах не выделяют технико-эксплуатационные показатели, необходимые для организации перевозок пассажиров на автобусных маршрутах. Поэтому мы попытаемся установить их на основе анализа результатов основных действий по (этапов) планированию организации перевозок пассажиров на автобусных маршрутах, приведенных в работах этих авторов.

*Этап нормирования скоростей движения на маршрутах.* Нормирование скоростей движения производят для установления норм времени на рейсы (обороты), выполняемые автобусами по маршрутам, которые служат исходной информацией при составлении расписаний движения [1-3; 5; 9].

При этом нормируются следующие основные скорости движения автобусов:

– техническая скорость – определяется отношением пробега транспортного средства к затратам времени на движение, включая задержки, вызванные условиями дорожного движения;

– скорость сообщения – то же, что и техническая, но дополнительно учитывают задержки на остановках для пассажирообмена и передачи водителем информации диспетчеру;

– эксплуатационная скорость – то же, что и сообщения, но дополнительно учитывают задержки на отстой на конечных пунктах маршрута [2; 3].

Следовательно, основными результатами этого этапа планирования перевозок являются техническая скорость, скорость сообщения, эксплуатационная скорость, время рейса и время обратного рейса (время оборота).

*Этап определения потребности в подвижном составе.* Данный этап предполагает выбор рациональной вместимости автобуса, а также непосредственное определение их количества для работы на маршруте.

Рациональную вместимость автобусов большинство авторов рекомендует устанавливать по максимальной величине пассажиропотока (таблица 2) или через заданный целесообразный интервал их движения и максимальную величину пассажиропотока на маршруте (формула 1) [1-3; 5; 9-11].

Таблица 2 – Вместимость автобусов в зависимости от мощности пассажиропотока в час пик в одном направлении [3]

Мощность пассажиропотока в час пик одном направлении, пасс/ч	До 1000	1000-1800	1800-2600	2600-3200	Более 3200
Вместимость автобуса, пасс.	40	65	80	110	180

Рациональная вместимость автобусов определяется по формуле [1; 3; 5; 8; 11]:

$$q = \frac{Q_{max} \cdot I}{60}, \text{ пасс.}, \quad (1)$$

где  $Q_{max}$  – максимальный пассажиропоток на наиболее загруженном перегоне в час пик, пасс/ч;

$I$  – интервал движения автобусов на маршруте, мин.

Чтобы определить необходимое количество автобусов для перевозки пассажиров на маршруте необходимо знать мощность пассажиропотока, время выполнения рейса автобусом и его вместимость [1-3; 5; 10]:

$$A_m = \frac{Q_{max} \cdot t_{об}}{60 \cdot q}, \text{ ед.}, \quad (2)$$

где  $Q_{max}$  – максимальный пассажиропоток на наиболее загруженном перегоне в час пик, пасс/ч;

$t_{об}$  – время оборота автобусов на маршруте, мин.

Анализ литературных источников [9-14] позволил выделить следующие рекомендации относительно целесообразного интервала движения автобусов. Так по мнению Д.С. Самойлова [14] средние интервалы движения автобусов на городских маршрутах должны составлять 3-5 мин. Причем в более крупных городах с большой пересадочностью на маршрутах они должны быть меньше, чем в городах с меньшей численностью населения.

М.Д. Блатнов [9] рекомендует на основных наиболее загруженных маршрутах обслуживания пассажиров движение автобусов осуществлять с интервалами 2-3 мин.

И.С. Ефремов [11] рекомендует минимальный маршрутный интервал (в часы пик) принимать равным 2 мин, максимальный (в часы дежурного движения) – 7-8 мин (но не более 10 мин), в часы спада пассажиропотока (между часами пик) – 4-5 мин.

В.М. Рева [12] считает, что интервал движения в период больших потоков пассажиров не должен превышать 6-7 мин и в среднем за сутки – 10 мин.

А.М. Большаков [13] в своей работе приводит следующие рекомендации по установлению интервалов движения автобусов в городах из условия (таблица 3).

Таблица 3 – Нормативы интервала движения автобусов в зависимости от максимального часового пассажиропотока на маршруте в одном направлении [13]

Размер пассажиропотока, пасс/ч	Интервал движения автобусов на маршруте, мин
1	2
До 750	8,0
От 750 до 1500	4,0

Продолжение таблицы 2

1	2
» 1500 » 2250	2,7
» 2250 » 3000	2,0
» 3000 » 3750	1,6
» 3750 » 4500	1,3
Свыше 4500	1,0

Итак, основными результатами этого этапа планирования перевозок является интервал движения автобусов, вместимость и количество автобусов на маршруте.

*Этап составления расписания движения.* Маршрутное расписание движения является основным документом, определяющим организацию и эффективность работы автобусов на маршруте. На основании маршрутного составляют автобусное и диспетчерское расписание движения [5; 14; 10; 11].

Маршрутное расписание должно содержать [5]:

- пункты организации движения (начальные, конечные и промежуточные остановочные пункты, места предоставления обеденных перерывов, внутрисменных перерывов, заправки машин, контрольные пункты маршрута);
- расписание выходов транспортных средств на маршрут (время выезда из парка, прибытия на маршрут, убытия с маршрута, возврата в парк, обеденного перерыва (отстоя), пересмены водителей);
- расписание прибытия и отправления транспортных средств с остановочных пунктов для каждого рейса;
- сводные данные о выполнении рейсов на маршруте за день (нормы времени на рейс по периодам суток и количество рейсов по направлениям, нулевые и производительные пробеги);
- сводные данные о работе транспортных средств за день (количество единиц всего и по периодам суток, число выходов по сменам, интервалы движения, общий пробег, автомобиле-часы, эксплуатационная скорость).

Все перечисленные в маршрутном расписании показатели и являются результатами этапами составления расписания движения.

Кроме этого существует Порядок разработки и утверждения паспорта автобусного маршрута [15]. Этот документ устанавливает требования к паспортам автобусных маршрутов регулярных и регулярных специальных перевозок, процедуру разработки, согласования и утверждения таких паспортов.

Паспорт автобусного маршрута содержит: схему маршрута; характеристику маршрута; копию расписания движения автобусов; график режима работы и отдыха водителей; таблицу стоимости проезда (для регулярных перевозок); список пассажиров (для регулярных специальных перевозок, кроме маршрутов регулярных специальных перевозок в пределах населенного пункта и маршрутов, которые выходят за пределы территории населенного пункта, протяженность которых не более 50 км, а также туристско-экскурсионных перевозок); сведения о изменениях на маршруте; условия осуществления перевозок на маршруте (для регулярных специальных перевозок); акт соответствия паспорта автобусного маршрута условиям осуществления перевозок на маршруте (для регулярных специальных

перевозок); договор о предоставлении услуг (для регулярных специальных перевозок); сведения о выявленных нарушениях условий осуществления перевозок пассажиров (для регулярных специальных перевозок).

Характеристика маршрута включает все параметры маршрута и его обустройство, а именно: длину маршрута; продолжительность рейса; количество остановок; наличие автостанций, павильонов, диспетчерских и контрольных пунктов; наличие обустроенных площадок для разворота автобусов; определение опасных участков дорог и мест концентрации дорожно-транспортных происшествий.

Расписание движения автобусов включает: номер рейса (маршрута); время отправления автобуса с начальной остановки; время прибытия и отправления с промежуточных остановок, время прибытия на конечную остановку.

График режима работы и отдыха водителей определяет: продолжительность рабочего времени, период управления, перерыва для отдыха и питания, а также для кратковременного отдыха за рабочую смену.

Таблица стоимости проезда для регулярных пригородных, междугородных маршрутов содержит информацию относительно стоимости проезда (перевозки багажа) между остановками.

Перечисленные в паспорте характеристики маршрута, а также показатели, приведенные в расписании движения автобусов и графике режима работы и отдыха водителей можно отнести к технико-эксплуатационным показателям автобусных маршрутов.

Проведенный анализ литературных источников по организации и управлению пассажирскими перевозками позволил выделить следующие технико-эксплуатационные показатели разработки автобусных маршрутов: число дней работы маршрута в году; время начала и окончания работы маршрута; длина маршрута; число остановочных пунктов; время рейса и время обратного рейса; техническая скорость, скорость сообщения, эксплуатационная скорость; интервал движения; число рейсов, вместимость и количество автобусов на маршруте; время отправления автобуса с начальной остановки, время прибытия и отправления с промежуточных остановок, время прибытия на конечную остановку; продолжительность рабочего времени водителей, время перерыва для отдыха и питания водителей.

**Выводы.** Таким образом, получило дальнейшее развитие обоснование технико-эксплуатационных показателей, необходимых для разработки автобусных маршрутов. Новизна этого подхода заключается в установлении этих показателей на основе уточнения сущности понятия «разработка автобусного маршрута», анализа существующих процессов организации и планирования пассажирских автобусных перевозок, что позволяет разработчикам сосредоточить внимание на ключевых показателях, без которых разработка автобусных маршрутов невозможна.

### Литература

1. Босняк М.Г. Пасажи́рські автомобільні перевезення: навч. посібник / М. Г. Босняк. – К.: Слово, 2011. – 272 с.
2. Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: учебник / И.В. Спирин. – 5-е изд., перераб. – М.: Академия, 2010. – 400 с.
3. Пермовский А.А. Пассажи́рские перевозки: учебно-методическое пособие / А.А. Пермовский. – Н. Новгород: НГПУ, 2011. – 164 с.
4. Об автомобильном транспорте [Электронный ресурс]: закон Донецкой Народной Республики от 21.08.2017 г. № 77-ІНС // Официальный сайт Народного Совета Донецкой Народной Республики. – Режим доступа: <http://dnrsovet.su/zakonodatelnaya-deyatelnost/prinyaty/zakony/zakon-donetskoj-narodnoj-respubliki-ob-avtomobilnom-transporte/>.
5. Ларин О.Н. Организация пассажирских перевозок: учеб. пособие / О.Н. Ларин. – Челябинск: ЮУрГУ, 2005. – 104 с.
6. Наумов Б.А. Автомобиль. учебник водителя второго класса / Б.А. Наумов,

А.А. Чередников, И.Д. Косарев. – изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1975. – 328 с.

7. Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта [Электронный ресурс]: Федеральный закон Российской Федерации от 08.11.2007 г. № 259-ФЗ // Интернет-портал. – Режим доступа: <https://www.rg.ru/2007/11/17/ustav-doc.html>.

8. Организация, планирование и управление в автотранспортных предприятиях: учебник для вузов / М.П. Улицкий, К.А. Савченко-Бельский, Н.Ф. Билибина и др. – М.: Транспорт, 1994. – 328 с.

9. Блатнов М.Д. Пассажирские автомобильные перевозки: учебник / М.Д. Блатнов. – М.: Транспорт, 1981. – 222 с.

10. Касаткин Ф.П. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса: учеб. пособие для высшей школы / Ф.П. Касаткин – М.: Академический Проект, 2004. – 352 с.

11. Ефремов И.С. Теория городских пассажирских перевозок / И.С. Ефремов, В.М. Кобозев, В.А. Юдин. – М.: Высшая школа, 1980. – 535 с.

12. Управление пассажирским автотранспортом: справочное пособие / В.М. Рева, Ю.С. Лигум, М.А. Вайншток, В.Е. Ситников; под. ред. Ю.С. Лигума. – К.: Техника, 1985. – 167 с.

13. Большаков А.М. Повышение качества обслуживания пассажиров и эффективности работы автобусов / А.М. Большаков, Е.М. Кравченко, Л.М. Черникова. – М.: Транспорт, 1981. – 206 с.

14. Самойлов, Д.С. Городской транспорт: учебник для вузов / Д.С. Самойлов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1983. – 384 с.

15. Про затвердження Порядку розроблення та затвердження паспорта автобусного маршруту [Електронний ресурс]: наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 07.05.2010 № 278 // Законодавство України. Інформаційний портал. – Режим доступа: <http://zakon2.gada.gov.ua/laws/show/z0408-10>.

УДК 004

## ПОСТРОЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ФОРМОВАНИЯ ТОЛСТОСТЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Долженко Кристина Кястучио**

Донской государственный технический университет,  
Технологический институт (филиал) ДГТУ в г. Азове  
Азов, Россия

### *Аннотация*

*Полимерные композиционные материалы (ПКМ) нашли широкое применение в различных областях техники и, прежде всего, аэрокосмической и авиационной. В последние годы в этих отраслях особенно востребованы толстослойные конструкции из ПКМ. Они обладают преимуществом по отношению к интегральным конструкциям аналогичного назначения в части веса, физико-механических характеристик и размеростабильности.*

**Ключевые слова:** полимерные композиционные материалы, компьютерная модель, экзотермические реакции.

## CONSTRUCTION OF THE COMPUTER MODEL OF FORMATION OF THICK-WALLED PRODUCTS FROM POLYMER COMPOSITE MATERIALS

**Dolzhenko Kristina Kyastuchio**

Don State Technical University,  
Technological Institute (branch) of DSTU in Azov  
Azov, Russia

### *Abstract*

*Polymer composite materials (PCM) are widely used in various fields of technology and, above all, aerospace and aviation. In recent years, thick-wall constructions made of PCM are especially in demand in these industries. They have an advantage in relation to the integral structures of a similar purpose in terms of weight, physico-mechanical characteristics and dimensional stability.*

**Keywords:** polymer composite materials, computer model, exothermic reactions.

При производстве ПКМ возникают специфические проблемы. Одна из них – разогрев изделия в процессе формования за счет экзотермических реакций отверждения. Она приводит к градиенту температуры по толщине изделия и, как следствие, неравномерности содержания связующего и свойств. Другая – обоснованный выбор момента приложения давления формования. Обе они одинаково важны как для автоклавного, так и для прессового формования. В данной статье будет произведено компьютерное моделирование изменения температуры, давления и электрических характеристик при автоклавном формовании толстостенного изделия.

Изучено распределение значений температуры и электрических характеристик по толщине изделия при автоклавном формовании толстослойных панелей. Электрические характеристики дают информацию о реологическом состоянии материала, а температура используется для корректировки температурно-временного режима отверждения и разработки математической модели отверждения. Производилось моделирование таких характеристик как тангенс угла диэлектрических потерь ( $\text{tg}\delta$ ), активная часть сопротивления переменному ( $R$ ) и постоянному ( $R_{п}$ ) току в двух точках изделия, а температура – в четырех точках, изменение электрических характеристик на частотах 102, 103 и 104. Предположительно диэлектрические датчики располагались сверху и в середине изделия,

термопары – сверху, в середине и снизу. Частота измерений – 1 минута.

Компьютеризованная система использовалась в режиме измерения, регистрации и хранения информации, управление технологическим процессом. Формовались технологические пакеты из 352 и 150 слоев препрега КМУ- 4Л. Пакет в 352 слоя состоял из пяти промежуточных заготовок, две из которых содержали по 80 и три по 64 слоя. 150-слойный пакет состоял из двух заготовок по 80 и 70 слоев. Заготовки подформовывались по определенному температурно-временному режиму в автоклаве. Технологический припуск, в котором располагались датчики и термопары, составлял около 50 мм, так что от края изделия они находились примерно в 40 мм. По толщине изделия термопары и датчики располагались следующим образом: нижние термопара и датчик – после 80 слоя препрега, верхние – после 208 слоя. Третья термопара крепилась к наружной части оснастки, и ее показания совпадали с показаниями термопары, измеряющей температуру теплоносителя в автоклаве.

Результаты измерений для пакета из 352 слоев показаны на рис. На первой стадии температура внутри технологического пакета ( $t_{\text{изд}}(\text{верх})$ ,  $t_{\text{обр}}(\text{низ})$ ) медленно возрастает, постепенно приближаясь к температуре наружной части оснастки ( $t_{\text{осн}}$ ). Так как температура теплоносителя быстро достигла необходимой величины ( $70^{\circ}\text{C}$ ), то скорость ее повышения внутри изделия определялась теплоемкостью оснастки и технологического пакета. Для выравнивания этих температур требуется более трех часов. На стадии, когда тепловыделение практически отсутствует, температуры  $t_{\text{изд}}(\text{верх})$ , и  $t_{\text{обр}}(\text{низ})$  отличаются незначительно.

После выравнивания температур технологического пакета и теплоносителя температуру вновь поднимают, и она достигает значений, когда начинаются экзотермические реакции отверждения. Энергия активации отверждения связующих на эпоксидной основе порядка  $100 \text{ кДж/моль}$ , предэкспонент около  $109 \text{ мин}^{-1}$ , и при линейном подъеме температуры скорость реакции высока. Это сопровождается интенсивным тепловыделением в объеме и возрастанием температуры. Температура внутри образца начинает превышать температуру оснастки, и это превышение, как следует из рис., достигает 25 градусов, причем  $t_{\text{изд}}(\text{верх})$  и  $t_{\text{обр}}(\text{низ})$  отличаются на 9 градусов. Заметим, что температура в центре образца еще выше, так как термопара, дающая превышение относительно оснастки  $250^{\circ}\text{C}$ , смещена от центра на 7,5 мм. Скорость возрастания температуры на втором участке (от  $70$  до  $160^{\circ}\text{C}$ ) более  $2 \text{ град/мин}$ , но на первом участке (от  $20$  до  $70^{\circ}\text{C}$ ) при максимальной температуре теплоносителя, когда скорость определяется теплоемкостью технологического пакета и оснастки, она составляла около  $0,4 \text{ град/мин}$ . Следовательно, на втором участке происходил неконтролируемый разогрев, скорость которого определялась внутренним тепловым источником.

На третьей стадии, после достижения максимальной температуры разогрева, источник тепловыделения начинает иссякать и температура во всех точках изделия постепенно сравнивается с температурой оснастки. Дальнейшее доотверждение изделия происходит при постоянной температуре  $160^{\circ}\text{C}$  в течение нескольких часов.

На рисунке приводится изменение логарифма  $\lg R_{\text{п}}$  и  $\lg R$  при частоте  $1 \text{ кГц}$ . На первой стадии процесса (от  $20$  до  $70^{\circ}\text{C}$ ) антибатно возрастанию температуры происходит уменьшение обеих величин, причем как и должно быть  $\lg R_{\text{п}} \geq \lg R$ . В это время происходит снижение вязкости связующего и закономерности снижения сопротивления и вязкости аналогичны. На второй стадии, когда происходят основные процессы отверждения, вначале наблюдается значительное уменьшение  $\lg R_{\text{п}}$  и  $\lg R$  за счет повышения температуры (следовательно, снижения вязкости), но по мере возрастания степени отверждения возникает конкурирующий процесс возрастания вязкости (следовательно, и  $\lg R_{\text{п}}$ ,  $\lg R$ ) за счет образования сетчатой структуры полимера. Конкуренция этих процессов приводит к возникновению минимумов на зависимостях  $\lg R_{\text{п}}$  и  $\lg R$  от времени или температуры. Положение этих минимумов сопротивления находится в области минимальной вязкости связующего, а часто и совпадает. Это происходит, когда электрические потери в материале

обусловлены ионной составляющей, а потерями за счет дипольной релаксации можно пренебречь. Измеряемую для такого случая проводимость (величина, обратная сопротивлению) называют ионной вязкостью. Что касается обсуждаемого эксперимента, то  $\lg R_{п}$  обусловлен сквозным током по определению и не содержит дипольной составляющей. В дополнительных экспериментах мы получили, что величина и положение  $\lg R$  для частот 102, 103, и 104, Гц в области минимума не зависят от частоты, следовательно, и потери на переменном токе в данном случае обусловлены в основном ионной составляющей. Это подтверждается и большим (несколько десятков) значением  $\text{tg}\delta$ , что характерно для материалов с определяющими потерями за счет сквозной проводимости. Тем не менее, более корректно связывать изменение вязкости с изменениями проводимости или сопротивления, измеренными на постоянном токе.

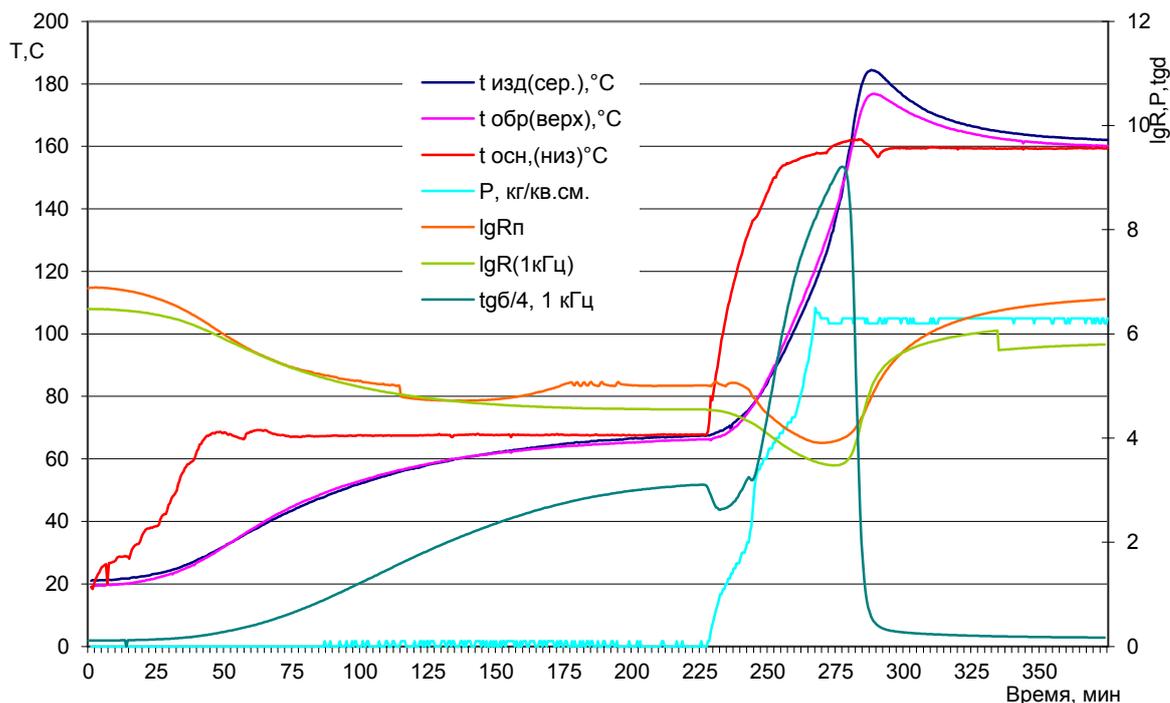


Рисунок 1 - Изменение температуры, давления и электрических характеристик при автоклавном формовании толстостенного изделия

Возрастание  $\text{tg}\delta$  на первом участке, где изделие прогревается, соответствует увеличению потерь за счет увеличения подвижности ионов и диполей при снижении вязкости. На начальном участке отверждения  $\text{tg}\delta$  резко возрастает по этой же причине. Но по мере протекания реакций отверждения и возрастания концентрации поперечных связей противоположное влияние температуры и вязкости приводят к образованию экстремума  $\text{tg}\delta$ , температурное положение которого совпадает с положением  $\lg R$ . На третьей стадии происходит постепенное приближение  $\text{tg}\delta$ ,  $\lg R_{п}$  и  $\lg R$  к постоянным значениям, что связывают с полным отверждением материала.

Максимум давления, как следует из рис., приложен раньше, чем достигнута минимальная вязкость по диэлектрическим измерениям. В данном случае, это оправдано высокой скоростью подъема температуры, так как точка минимальной вязкости и точка гелеобразования при таком режиме находятся по времени очень близко друг к другу, а приложение давления после гелеобразования неизбежно приведет к браку. Кроме того, большая толщина пакета требует длительного времени прессования и, соответственно, более раннего приложения давления.

Таким образом, результаты эксперимента свидетельствуют, что использованный температурно-временной режим отверждения приводит к перегреву изделия, возникновению

градиентов температуры по его толщине и нуждается в корректировке.

### **Заключение.**

Максимальная скорость отверждения рассчитывается с учетом выделяемого тепла за счет экзотермических реакций и допустимой величины перегрева.

Давление формования целесообразно прикладывать в момент достижения минимального значения сопротивления, исходя из аналитической зависимости между скоростью возрастания температуры (до достижения минимального значения сопротивления) и температурой достижения минимума. Такая зависимость установлена.

Для расчета тепловыделения в реальном масштабе времени используется аналитическое выражение, которое можно вставлять в программу, управляющую режимом отверждения, для формирования упреждающих команд, предотвращающих перегрев при максимально возможной скорости отверждения.

### **Литература**

1. Кривошеев Д.Н., Минасян Л.А., Саченко В.П. Роль математического обоснования в физике // Физика в системе современного образования (ФССО-01) тезисы докладов шестой международной конференции. 2001. С. 118-119.

2. Кривошеев Д.Н. О некоторых аспектах преподавания цикла еи магистрам направления подготовки 010000 "Физико-математические науки": математическое обоснование физических исследовательских программ // Физика в системе современного образования (ФССО-2013). Материалы XII Международной научной конференции. отв. ред. А.И. Назаров. 2013. С. 329-332.

3. Таран В.Н., Долженко А.М., Рыбалко К.К. Математическое моделирование физико-механических свойств композиционных материалов / Инновационные технологии в машиностроении, образовании и экономике. 2017. Т. 7. № 4-1 (6). С. 20-23.

4. Таран В.Н., Долженко А.М., Колосова И.В. Оптимальное управление на основе рядов Вольтерра-Винера // Современные тенденции развития и перспективы внедрения инновационных технологий в машиностроении, образовании и экономике Материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 13-17.

УДК 62

## МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Долженко Артем Михайлович, Дроздов Никита Алексеевич**

Донской государственный технический университет,  
Технологический институт (филиал) ДГТУ в г. Азове  
Азов, Россия

### *Аннотация*

*Рассмотрено применение модифицированного метода вспомогательных, специальных и обобщенных функций на примере исследования напряженного состояния оболочки вращения переменной толщины около круглого отверстия, подкрепленного тонким кольцом. Предполагалось, что напряженное состояние этой оболочки состоит из основного напряженного состояния и «возмущенного» состояния, обусловленного наличием отверстия.*

*Ключевые слова:* композиционные материалы, неоднородные дифференциальные уравнения, напряженное состояние оболочек.

## MATHEMATICAL METHOD FOR SOLVING THE TASKS OF COMPOSITE MATERIALS MECHANICS

**Dolzhenko Artem Mikhailovich, Drozdov Nikita Alekseevich**

Don State Technical University,  
Technological Institute (branch) of DSTU in Azov  
Azov, Russia

### *Abstract*

*The application of the modified method of auxiliary, special and generalized functions is considered on the example of studying the stress state of a shell of rotation of variable thickness near a circular hole, supported by a thin ring. It was assumed that the stress state of this shell consists of the ground stress state and the “disturbed” state caused by the presence of a hole.*

*Keywords:* composite materials, inhomogeneous differential equations, stress state of shells.

Вопросы математического метода решения задач механики композиционных материалов можно решать, применяя математическим методом вспомогательных функций. Однако более эффективным оказался модифицированный метод вспомогательных, специальных и обобщенных функций, т.к. он позволяет решать более широкий класс задач механики композиционных материалов. При этом заметим, что при помощи математического метода вспомогательных функций удастся представить решение задач механики композиционных материалов в виде быстро сходящегося ряда с заданной скоростью сходимости, а точное – только для специальных задач данного класса.

Модифицированный метод вспомогательных, специальных и обобщенных функций дает возможность находить точное (не в виде ряда) решение для широкого класса механики композиционных материалов, для которых математическим методом вспомогательных функций менее эффективный.

Для описания «возмущенного» напряженного состояния, следуя, используем основные соотношения теории пологих оболочек при асимметрической нагрузке:

$$\frac{d}{d\rho}(\rho T_1^*) - T_2^* = 0; \frac{T_1^*}{R_1} + \frac{T_2^*}{R_2} - \frac{1}{\rho R_0} \cdot \frac{d}{d\rho}(\rho N_1^*) = 0;$$

$$\frac{d}{d\rho}(\rho M_1^*) - N_2^* - \rho R_0 N_1^* = 0; \frac{d(\rho \varepsilon_1)}{d\rho} - \varepsilon_2 = \frac{\rho R_0}{R_2} Q; \quad (1)$$

$$R_2 = R_0(1 + \gamma \rho^2)^{\frac{1}{2}}; R_1 = R_2^3; \rho = \frac{r}{R_0};$$

где  $T_1^*, \dots, M_1^*, \dots, N_1^*$  – компоненты «возмущенного» состояния, отнесенные к срединной поверхности оболочки;

$\varepsilon_1, \varepsilon_2, Q$  – деформации и угол поворота нормали срединной поверхности;

$r$  – переменный радиус точки в полярной системе координат, связанной с центром кругового отверстия;

$R_0$  – радиус кривизны в полюсе оболочки;

$\gamma - const$ ;

$\gamma = 0$  соответствует сфере;  $\gamma < 1$  – эллипсоиду;

$\gamma = 1$  – параболоиду;  $\gamma > 1$  – гиперболоиду.

Используя преобразования типа Мейснера [1, 11], получим:

$$R_0 \rho T_1^* = R_2 N_1^* = V_1; h^2 Q = V_2 \quad (2)$$

Нетрудно видеть, что первое и второе уравнения системы (1) удовлетворяются тождественно, а третье и четвертое сведутся к одному дифференциальному уравнению (ДУ) относительно комплексной переменной  $\varphi$ :

$$\frac{d^2 \varphi}{d\rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{d\varphi}{d\rho} + M \bar{\varphi} = N, \quad (3)$$

где

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{h}}(V_1 + iKV_2); \bar{\varphi} = \frac{1}{\sqrt{h}}(V_1 - iKV_2); K = \sqrt{\frac{12(1 - \nu_1 \nu_2)}{E_1 E_2}}; x = \sqrt{KR_0 E_2};$$

$$M = \frac{2\nu_2 - 0,5}{\rho h} \cdot \frac{dh}{d\rho} - \frac{3}{4h^2} \left( \frac{dh}{d\rho} \right)^2 - \frac{1}{2h} \frac{d^2 h}{d\rho^2} - \frac{\nu_1}{\nu_2} \cdot \frac{1}{\rho^2} - \frac{ix^2}{h\sqrt{1 + x\rho^2}};$$

$$N = \left( \frac{1}{h} \frac{d^2 h}{d\rho^2} - \frac{\nu_1 - 1}{ph} \frac{dh}{d\rho} \right) \bar{\varphi}; i = \sqrt{-1};$$

$E_1, E_2, \nu_1, \nu_2$  – соответственно модули упругости и коэффициенты Пуассона,  
 $h = h(\rho)$  – переменная толщина оболочки.

ДУ (3) решается при условии, что толщина оболочки  $h$  изменялась по гиперболическому закону

$$h(\rho) = h_0 \cdot \rho^{-m}, 0 \leq m \leq 1$$

При помощи математическим методом вспомогательных функций решение ДУ (3) находилось в виде ряда с ускоренной скоростью сходимости

$$\varepsilon_n \leq \frac{M_1 N_1^n h_1^{2n} e^{-(h_1 - \theta)K}}{(2n)!}$$

при произвольном законе изменения толщины оболочки  $h(\rho)$ .

Теперь будем решать ДУ (3) модифицированный метод вспомогательных, специальных и обобщенных функций.

Заметим, что решать будем однородное ДУ

$$\frac{d^2 \varphi}{d\rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{d\varphi}{d\rho} + M \bar{\varphi} = 0, \quad (4)$$

т.к. решение неоднородного ДУ (3) при известном общем решении ДУ (4) можно найти методом вариации произвольных постоянных Лагранжа.

Согласно предлагаемого метода одно частное решение ДУ (4) ищем по формуле

$$X_1(\rho) = \exp\left[-\int K(\rho) \exp(m(\rho)) d\rho\right], \quad (5)$$

$$\text{где } K(\rho) = \left[m'(\rho) + \sqrt{(m'(\rho))^2 - 4M}\right]^{-1} \exp(-m(\rho)), \quad (6)$$

а второе – по формуле Остроградского-Лиувилля

$$X_2(\rho) = X_1(\rho) \int X_1^{-2}(\rho) \exp\left[-\int A(\rho) d\rho\right] d\rho, \quad (7)$$

$$\text{где } A(\rho) = \frac{1}{\rho}$$

В состав (5)-(6) входит вспомогательная функция  $m(\rho)$ , которая находится из ДУ

$$Z'(\rho) = Z^2(\rho) f'(\rho) g^{-1}(\rho) - g'(\rho) f^{-1}(\rho), \quad (8)$$

$$\text{где } Z(\rho) = \exp[m(\rho)].$$

Решение ДУ (8) имеет вид:

$$\exp[m(\rho)] = Z(\rho) = -g(\rho) f^{-1}(\rho) + f(\rho) \left[ C - \int \frac{f'(\rho) d\rho}{g(\rho) f^2(\rho)} \right]^{-1} \quad (9)$$

Вспомогательные функции  $g(\rho)$  и  $f(\rho)$  находятся по формулам:

$$f(\rho) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sin P(\rho) \left[ \int L(\rho) d\rho \right] \cdot \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\delta(x + \rho) \exp \left[ -\frac{1}{2} \int_0^{-x} A(\rho) d\rho \right]}{\sqrt[4]{M(-x)}} dx \quad (10)$$

$$g(\rho) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cos P(\rho) \left[ \int L(\rho) d\rho \right] \quad (11)$$

где

$$P(\rho) = \operatorname{arctg} \left\{ \exp \left[ \int A(\rho) d\rho \right] \cdot M^{-\frac{1}{4}}(\rho) \right\},$$

$$L(\rho) = \frac{-\frac{1}{2} \frac{1}{\rho} + M'(\rho) M^{-1}(\rho)}{M^{\frac{1}{2}}(\rho)} \exp \left[ \int A(\rho) d\rho \right] - i \sqrt[4]{M^3(\rho)} \cdot \exp \left[ \int A(\rho) d\rho \right] \cdot \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\delta(x + \rho) \exp \left[ -\frac{1}{2} \int_0^{-x} A(\rho) d\rho \right]}{\sqrt[4]{M(-x)}} dx$$

$$i = \sqrt{-1}, A(\rho) = \frac{1}{\rho}, \delta(x + \rho) - \text{функция Дирака.}$$

Подставляя (10) и (11) в формулу (9), получим выражение для вспомогательной функции  $m(\rho)$ . Найденное выражение  $m(\rho)$  (при  $C=0$ ) подставляем в формулу (5) и найдем одно частное решение ДУ (4), а второе тогда находится по формуле (7).

Следовательно, общее решение ДУ (4) запишется так

$$\varphi(\rho) = C_1 X_1(\rho) + C_2 X_2(\rho) \quad (12)$$

где  $C_1$  и  $C_2$  – произвольные, которые находятся из заданных начальных условий.

По известным частным решениям (10) и (11) и общим решениям (12) ДУ (4) строим общее решение неоднородного ДУ (3) по формуле

$$\varphi(\rho) = X_2(\rho) \int \frac{X_1(\rho) N(\rho)}{W} d\rho - X_1(\rho) \int \frac{X_2(\rho) N(\rho)}{W(\rho)} d\rho + C_1 X_1(\rho) + C_2 X_2(\rho), \quad (13)$$

где  $W(\rho) = X_1(\rho) X_2'(\rho) - X_1'(\rho) X_2(\rho)$ .

Имея общее решение ДУ (3), можно провести полное исследование напряженного состояния оболочки вращения произвольной переменной толщины около круглого отверстия, подкрепленного тонким кольцом.

### Литература

1. Амбарцумян С. А. Теория анизотропных оболочек. – М.: Физматгиз, 1961. - 589с.
2. Болотин В. В., Новичков Ю.Н. Механика многослойных конструкций. - М.: Машиностроение, 1980. - 220с.
3. Васильев В. В., Протасов В. Д., Болотин В. В. и др. Композиционные материалы. Справочник. -М.: Машиностроение, 1990. - 631с.

4. Галуцак О. В. Напряженное состояние стеклопластиковых оболочек вращения переменной толщины с подкрепленным отверстием // Устойчивость и деформируемость элементов конструкций из композиционных материалов. - Киев: Наукова думка, 1972. - с. 49-54.
5. Гольденблат И.И., Бажанов В. Л., Копнев В.А. Длительная прочность в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1986. -248с.
6. Композиционные материалы. Справочник (под ред. Карпиноса). Киев: Наукова думка, 1985. - 592с.
7. Композиционные материалы: в 8т. (под ред. Браутмана Л., Корна Р.). - М.: Машиностроение, 1978. -т.1 - 8.
8. Таран В.Н., Долженко А.М., Рыбалко К.К. Математическое моделирование физико-механических свойств композиционных материалов / Инновационные технологии в машиностроении, образовании и экономике. 2017. Т. 7. № 4-1 (6). С. 20-23.
9. Механика композитов: в 12т. (под ред. Гузя А.Н.). т.3. Статистическая механика и эффективные свойства материалов - Киев: Наукова думка, 1993.-392с.
10. Оболенская А.А., Рыбалко К.К. Исследование свойств механически легированных сталей / Инновационные технологии в машиностроении, образовании и экономике. 2017. Т. 7. № 4-1 (6). С. 16-19.
11. Рыбалко К.К. Моделирование трансверсально-армированных волокнистых композиционных материалов / Инновационные технологии в машиностроении, образовании и экономике. 2017. Т. 7. № 4-1 (6). С. 24-26.
12. Рыбалко К.К. Метод контрольных испытаний оболочек на основе модели хрупкого разрушения / Инновационные технологии в машиностроении, образовании и экономике. 2017. Т. 8. № 4-2 (6). С. 34-37.
13. Скудра А.М., Булава Ф.Я. Прочность армированных пластиков. - М.: Машиностроение, 1987.-216с.
14. Шапиро Г.И., Ехлаков С.В., Абрамов В.Б. Пластиковые трубопроводы. - М.: Машиностроение, 1988. - 144с.
15. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. - М.: ФМ, 1961. - 704с.