

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ  
«ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА»



# НОВОЕ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКЕ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

подготовлен по итогам докладов

III Международной научно-практической конференции

[«Бизнес-инжиниринг сложных систем: модели, технологии,  
инновации - BECS-2018»](#)

г. Донецк – г. Екатеринбург, 17 октября 2018 г.



**ВЫПУСК 3(4), 2018**

Донецк

# НОВОЕ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКЕ

Сборник научных трудов  
№ 3(4) 2018

Основан Донецким национальным университетом в 1999 году.

*Свидетельство о государственной регистрации печатного средства массовой информации (Серия ААА № 000109) от 28.02.2017 г.*

Рекомендовано к печати Ученым советом Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донецкий национальный университет»  
(протокол № 10 от 26.10.2018 г.).

**Периодичность издания – 4 раза в год.**  
**Языки публикаций – украинский, русский, английский.**

Сборник научных трудов Донецкого национального университета «Новое в экономической кибернетике» публикует статьи, которые содержат новые теоретические и практические результаты в отрасли экономических наук. Сборник освещает актуальные вопросы использования экономико-математических методов и моделей в управлении сложными объектами, развития бизнес-информатики и инновации как современных инструментов совершенствования развития экономических систем. Рассматриваются теоретические, методологические и практические аспекты инновационных преобразований в экономике.

На страницах сборника публикуются результаты оригинальных экономических исследований. К рассмотрению и публикации принимаются ранее не опубликованные статьи по проблемам экономики и управления (отрасль наук: 08.00.00 Экономические науки; специальности 08.00.01 Экономическая теория; 08.00.05 Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям сферы деятельности, в т.ч.: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; управление инновациями; региональная экономика; менеджмент); 08.00.13 Математические и инструментальные методы экономики).

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов.  
Ответственность за точность приведенных фактов, фамилий, цитат несут авторы.

## Редакционная коллегия

**Главный редактор** – **Тимохин Владимир Николаевич**, доктор экономических наук, профессор, первый проректор ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»;

**Зам. главного редактора** – **Загорная Татьяна Олеговна**, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой моделирования экономики ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»;

### **Члены редколлегии:**

**Андриненко Владимир Николаевич**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных систем управления, ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

**Егоров Пётр Владимирович**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой финансов и банковского дела, ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

**Сердюк Вера Николаевна**, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой учета, анализа и аудита, ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

**Петенко Ирина Валентиновна**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры маркетинга и логистики ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»;

**Дмитриченко Лилия Ивановна**, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономической теории ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

**Чаусовский Александр Михайлович**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономической теории, ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

**Лукьянченко Наталья Дмитриевна**, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой управления персоналом и экономики труда, ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

**Семенов Анатолий Григорьевич**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономической теории, ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

**Половян Алексей Владимирович**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента, ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

**Шепеленко Оксана Владиславовна**, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой высшей и прикладной математики, ГО ВПО «Донецкий национальный университет имени Михаила Туган-Барановского»

**Малыгина Валентина Дмитриевна**, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой товароведения продовольственных товаров ГО ВПО

«Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского

**Севка Виктория Геннадиевна**, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономики, экспертизы и управления недвижимостью ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**Чернов Владимир Анатольевич**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры финанс и кредит Института экономики, управления и права ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород, *Российская Федерация*

**Пенькова Инесса Вячеславовна**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры бизнес информатики и математического моделирования Института экономики и управления Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, *Российская Федерация*

**Берг Дмитрий Борисович**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры анализа систем и принятия решений Высшей школы экономики и менеджмента ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», *Российская Федерация*

**Медведева Марина Александровна**, кандидат физико-математических наук, доцент, зав. кафедрой анализа систем и принятия решений Высшей школы экономики и менеджмента ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», *Российская Федерация*

**Овчеко Галина Сергеевна**, кандидат экономических наук, профессор кафедры экономической кибернетики ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

**Коломыцева Анна Олеговна**, кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой экономической кибернетики ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

**Пантелеева Ольга Гавриловна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономической кибернетики ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

**Снегин Олег Владимирович**, кандидат экономических наук, директор Учебно-научного института «Экономическая кибернетика» ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет» - *ответственный редактор*.

## Editorial Board

Editor-in-Chief – **Timohin Vladimir**, Dr. econ. Sci., Prof., First Vice-Rector Donetsk National University;

Deputy Editor-in-Chief – **Zagornaya Tatyana**, Dr. econ. Sci., Head of the Department of Economic Modeling, Donetsk National University;

### Members of the editorial board:

**Andrienko Vladimir**, Dr. econ. Sci., Prof., Head of the Department of Information Management Systems, Donetsk National University;

**Egorov Petr**, Dr. econ. Sci., prof., Head of the Department of Finance and Banking, Donetsk National University;

**Serduk Vera**, Dr. econ. Sci., Prof., Head of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Donetsk National University;

**Petenko Irina**, Dr. econ. Sci., Prof., Professor of the Department of Marketing and Logistics, Donetsk National University;

**Dmitrichenko Lilia**, Dr. econ. Sci., Prof., Head of the Department of Economic Theory, Donetsk National University;

**Chausovskiy Aleksandr**, Dr. econ. Sci., Prof., Professor of the Department of Economic Theory, Donetsk National University;

**Lukyanchenko Natalia**, Dr. econ. Sci., Prof., Head of the Department of Personnel Management and Labor Economics, Donetsk National University;

**Semenov Anatoly**, Dr. econ. Sci., Prof., Prof. of the Department of Economic Theory, Donetsk National University;

**Polovyan Alexey**, Dr. econ. Sci., Prof., Director of the State Institute of Economic Research;

**Shepelenko Oksana**, Dr. econ. Sci., Prof., Head of the Department of Higher and Applied Mathematics, Donetsk national university of economics and trade named after Mikhail Tugan-Baranovskiy»;

**Malygina Valentina**, Dr. econ. Sci., Prof., Head of the Department of Commodity Science of Foodstuffs, Donetsk national university of economics and trade named after Mikhail Tugan-Baranovskiy;

**Sevka Victoria**, Dr. econ. Sci., Prof., Head of the Department of economics, expertise and property management, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture;

**Chernov Vladimir**, Dr. econ. sci., Prof., Prof. of the Department of Finance and Credit, National Research Nizhny Novgorod State University. N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, *Russian Federation*;

**Penkova Inessa**, Dr. econ. Sci., Prof., Professor of the Department of Business Informatics and Mathematical Modeling, Institute of Economics and Management? V.I. Vernadsky Crimean Federal University, *Russian Federation*;

**Berg Dmitry**, Dr. phys.-mat., Prof., Professor of the Department of Systems Analysis and Decision Making, Higher School of Economics and Management, Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, *Russian Federation*;

**Medvedeva Marina**, PhD. Phys.-mat., Head of the Department of Systems Analysis and Decision Making, Higher School of Economics and Management, Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, *Russian Federation*;

**Ovechko Galina**, PhD. Econ. Sci., Prof., Professor of the Department of Economic Cybernetic, Donetsk National University;

**Kolomytseva Anna**, PhD. Econ. Sci., Head of the Department of Economic Cybernetics, Donetsk National Technical University;

**Panteleeva Olga**, PhD. Econ. Sci., Associate Professor of the department of economic cybernetics Donetsk National University;

**Snegin Oleg**, PhD. Econ. Sci., Director of the Educational and Scientific Institute «Economic Cybernetics», Donetsk National University – *executive secretary*.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ**

**Искра Е.А., Глумова Ю.Э.**

Имитационная модель управления логистическими процессами в распределительной системе предприятия

11

**Головань Л.А., Иващенко Д.**

Управление многономенклатурными запасами торгово-посреднической организации путём применения системно-динамического моделирования

21

**Загорная Т.О., Жиленков В.Е.**

Системно-динамическое моделирование антикризисного управления промышленным предприятием

40

**Казакова Е.И., Боенко Т.Н.**

Стохастическое обоснование возможностей применения некоторых законов распределения в экономике

61

### **БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**Зайцева Н.В., Василина Я.И.**

Разработка прогнозной модели ликвидирования угроз информационной безопасности на предприятии с использованием инструментов нейросетевого моделирования

78

**Медведева М.А., Искра Е.А., Бродская А.В.**

Идентификация угроз информационной безопасности методом системной динамики

87

**Боднар А.В.**

Разработка информационной системы прогнозирования валютных рисков методом объектно-ориентированного анализа

95

**Ткачева А.В., Гненков А.В.**

Управление качеством услуг жилищно-коммунального хозяйства ДНР

103

**Берг Д.Б., Апанасенко А.В.**

Изучение характеристик и особенностей функционирования предпринимательской муниципальной сети

113

**Панова В.Л., Лавриненко Т.В.**

Синтез структурного и системного подходов в оценке параметров ИТ-стратегии компании

125

**Овчеко Г.С., Косоговский Б.В.**

Системный анализ комплекса проблем функционирования и развития Интернет-магазина

134

## **ИННОВАТИКА И ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ**

**Косюк В.А., Нагорнюк И.Н.**

Методы и модели развития инновационных технологий в маркетинге 145

**Снегин О.В.**

Применение облачных технологий в электронном правительстве ДНР 154

**Барыло И.В.**

Оптимизация численности персонала предприятия с учетом фактора сезонности методом системной динамики 162

**Казакова Е.И., Заярский И.М.**

Прогнозирование финансовых потоков в бизнес-системах с учетом риска и неопределенности взаимодействия 176

**Коломыцева А.О., Нечаев А.В.**

Управление финансовыми ресурсами, направленными на развитие ИТ-компаний 185

**Мызникова М.А., Перевозникова Н.В.**

Тарифообразование как основной источник стратегического управления финансовой составляющей предприятий теплоснабжения 194

**Загорная Т.О., Леднева А. М.**

Добровольный спрос на «зеленые» сертификаты, как фактор развития сегмента возобновляемой энергетики 204

**Итоги III Международной научно-практической конференции**

**«Бизнес-инжиниринг сложных систем: модели, технологии,**

**инновации - BECS-2018», г. Донецк – г. Екатеринбург,**

**17 октября 2018 г.**

216

## CONTENT

### ECONOMIC-MATHEMATICAL METHODS AND MODELS

**Iskra Helen, Glumova Yuliya**

Imitation model of management of logistic processes in the enterprise distribution system

11

**Golovan Ludmila, Ivashenko Danil**

Management of multi-inventory reserves of a trade and intermediary organization through the use of system-dynamic modeling

21

**Zagornaya Tatyana, Zhylenkov Vladislav**

System-dynamic modeling of anti-crisis management by an industrial enterprise

40

**Kazakova Elena, Boenko Tatiana**

Tochastic justification of the possibilities of the application of some distribution laws in the economy

61

### BUSINESS INFORMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES

**Zayceva Nataliya, Vasilina Yaroslav**

Development of a forecast model of liquidation of information security threats at an enterprise with the use of neural-network modeling tools

78

**Medvedeva Marina, Iskra Helen, Brodskaya Anastasia**

Identification of threats to information security method of system dynamics

87

**Bodnar Alina**

Development of information system for forecasting of risks' currency by method of object-oriented analysis

95

**Tkacheva Anastasiya, Gnenkov Anton**

Managing quality of services of housing and communal services of the DPR

103

**Berg Dmitry, Apanasenko Anastasia**

The study of the characteristics and peculiarities of the functioning of the business of the municipal network

113

**Panova Victoria, Lavrinenko Tatiana**

Synthesis of the structural and systemic approaches in the estimation of the parameters of the IT-strategy of the company

125

**Ovechko Galina, Kosogovskij Bogdan**

System analysis of the complex of problems of functioning and development of online store

134

## **INNOVATION AND PROBLEMS OF INNOVATION**

### **Kosyuk Vladimir, Igor Nagornyuk**

Methods and models of development of innovative technologies in marketing 145

### **Snegin Oleg**

A cloud technologies using in the DPR electronic government 154

### **Barylo Irina**

Optimization of the number of personnel of the enterprise taking into account the seasonality factor using the system dynamics method 162

### **Kazakova Elena, Zayarskiy Ivan**

Forecasting of cash flows in business systems with risk and uncertainty interaction 176

### **Kolomytseva Anna, Nechaev Artur**

Management of financial resources aimed at the development of IT-company 185

### **Myznikova Maria, Perevoznikova Natalia**

Tariff formation as the main source of strategic management of the financial component of heat supply enterprises 194

### **Zagornaya Tatyana, Lednova Anastasiia**

Voluntary demand for green certificates as a factor in the development of renewable energy 204

### **Results of the III International scientific and practical conference**

**"Business engineering of complex systems: models, technologies, innovations – BECS-2018", Donetsk-Ekaterinburg,**

**October, 17, 2018**

216

**УДК 519.865.7**

**Искра Елена Александровна**  
*канд. экон. наук, доцент кафедры*  
*экономической кибернетики*  
ГОУВПО «Донецкий национальный  
технический университет»,  
[iskra\\_helen@mail.ru](mailto:iskra_helen@mail.ru)

**Глумова Юлия Эдуардовна**  
*магистрант кафедры экономической*  
*кибернетики, ГОУВПО «Донецкий*  
*национальный технический*  
*университет»,*  
[glumova.iuliya@yandex.ua](mailto:glumova.iuliya@yandex.ua)

**Iskra Helen**  
**Candidate of Economic Sciences,**  
*Associate Professor of the*  
*Department of Economic*  
*Cybernetics, Donetsk National*  
*Technical University*

**Glumova Yuliya**  
*master student of the Department of*  
*Economic Cybernetics, Donetsk*  
*National Technical University*

**ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ  
ЛОГИСТИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ  
СИСТЕМЕ ПРЕДПРИЯТИЯ**

**IMITATION MODEL OF MANAGEMENT OF LOGISTIC PROCESSES IN THE  
ENTERPRISE DISTRIBUTION SYSTEM**

Целью данного исследования является разработка модели управления товарными потоками в логистической распределительной системе. Представленная модель в среде моделирования Powersim, позволяет определить оптимальные показатели всех функций распределения номенклатуры единиц в распределительной системе компании.

**Ключевые слова:** логистические потоки, распределительная система, логистическая распределительная система, имитационное моделирование, системная динамика.

The purpose of this study is to develop a model of management of commodity flows in the logistics distribution system. The presented model in the Powersim simulation environment allows to determine the optimal performance of all the distribution functions of the nomenclature of units in the distribution system of the company.

**Key words:** logistic flows, distribution system, logistic distribution system, simulation modeling, system dynamics.

**Постановка проблемы.** Логистическая система – это экономическая адаптивная система с синергическим связями, обеспечивающая оптимальное управление материальными, информационными и финансовыми потоками. Приведенное определение охватывает планирование и управление потоком материалов, составных частей и изделий и необходимым информационным

потоком. В условиях современного рынка, организации все больше ориентируются на потребителя, что проявляется в их стремлении к удовлетворению возможных потребностей клиентов. Для конкретного потребителя высокий уровень качества определенного товара или услуги означает наличие такого сочетания потребительских свойств, которое удовлетворяет его потребности. Одним из таких важных свойств является стоимость товара или услуги, которая в значительной степени зависит от издержек, связанных с различными операциями и работами. Снижение общих издержек может быть достигнуто путем применения принципов логистики в практике деятельности компаний.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Логистическая деятельность носит интегрированный характер и простирается от момента возникновения потребности в товаре или услуге и до момента удовлетворения данной потребности [1-3]. Логистика определяется как совместная деятельность различных предприятий по интеграции всех процессов, связанных с достижением цели их бизнеса [4]. Деятельность в области логистики многогранна. Она включает управление транспортом, складским хозяйством, запасами, кадрами, организацию информационных систем, коммерческую деятельность и многое другое. Суть принципов логистики – органичная взаимная связь, интеграция вышеперечисленных областей в единую систему. В рыночной экономике лидером в конкурентной борьбе может стать только та фирма, которая будет рационально использовать свои возможности. Логистика рассматривает предприятие через призму издержек, с целью их оптимизации, контроля и управления ими [5,6]. Именно оптимизация издержек сегодня привлекает к логистике столь пристальное внимание, так как именно издержки оказывают основное влияние на прибыль компании, ради которой и строится весь бизнес [7].

**Изложение основного материала.** Построение взаимосвязей между логистическими процессами и отображения их целей, позволяет комплексно анализировать логистическую систему и рассчитывать показатели деятельности логистической системы, приведен на рис. 1.

Распределительная логистика является той части логистики, которая интегрирована в сферу распределения, то есть осуществляется в послепроизводственной период. Распределительная логистика – это управление транспортировкой, складированием и другими материальными и нематериальными операциями, совершаемыми в процессе доведения готовой продукции до потребителя в соответствии с интересами и требованиями последнего, а также передачи, хранения и обработки соответствующей информации. Иначе ее называют маркетинговой или сбытовой логистикой [4, 7].

Целесообразно все же использовать термин «распределительная логистика» как наиболее точно отражает наличие в логистической системе

управляющих воздействий во время доведения готовой продукции до конечных потребителей.



**Рис. 1. Специфика логистических процессов в логистической системе**  
[1, с. 78]

Принципиальное отличие распределительной логистики от традиционного понимания сбыта заключается прежде всего в системной взаимосвязи процесса распределения с процессами производства и закупок при управлении материальными потоками, а также системной взаимосвязи всех функций внутри самого распределения. Чаще всего эффективность логистических решений оценивается с точки зрения их влияния на общие издержки или на выручку от продаж. Иногда решения, принятые в какой-либо области, отражаются непредвиденным ростом издержек в одной или нескольких других областях или звеньях логистической цепи. Так, изменения производственного графика, предусматривающие повышение эффективности выпуска продукции, могут вызвать колебания объема запасов готовых изделий и негативно сказаться на обслуживании

покупателей. Планирование и оптимизация логистических издержек подчиняется принципу общих затрат (TC - общие или валовые затраты):  $TC = FC + VC$ .

Важное значение в процессе управления затратами имеет их распределение на постоянные (FC) и переменные (VC). К постоянным затратам (FC) относятся затраты, величина которых не зависит от объема производства предприятия. Под переменными (VC) затратами понимаются затраты общая величина которых находится в непосредственной зависимости от объема производства и реализации. В сумме постоянные и переменные затраты образуют общие или валовые затраты (TC). Также выделяют средние затраты, которые показывают затраты на единицу материалопотока. Средние затраты рассчитываются путем деления затрат на объем материалопотока в натуральном измерении.

Для эффективного управления процессами формирования себестоимости продукции важно правильно определить сумму постоянных и переменных затрат. Существует 3 основных метода определения суммы затрат:

- 1) Метод максимальной и минимальной точки
- 2) Графический метод
- 3) Метод наименьших квадратов

Однако использовать математический аппарат, достаточно проблематично в текущей деятельности дистрибуторской компании, существенным недостатком метода является то, что при усложнении систем, исследование аналитическими методами наталкивается на трудности, то есть этот метод идеален только для сравнительно простых систем. В связи с тем, что система требует оперативных решений, круглосуточно возникает задача построения имитационных моделей, которые бы использовали приведенный математический аппарат и адекватно отражали ход логистических процессов дистрибуторской компании (рис. 2).

Это позволит осуществлять прогнозирование показателей деятельности, в реальном времени отслеживать остатки на складе номенклатурных единиц, принимать оперативные решения менеджментом компании. На основе предложенной концептуальной схеме логистических процессов в распределительной системе разработана концептуальная системно-динамическая модель управления логистическими процессами, которая представлена на рис. 3. Представленная модель состоит из уровней, потоков, темпов и констант. Уровни служат для накопления какой-либо информации, потоки переносят содержимое из уровня в уровень, темпы определяют интенсивность потоков, константы являются вспомогательными переменными [8].

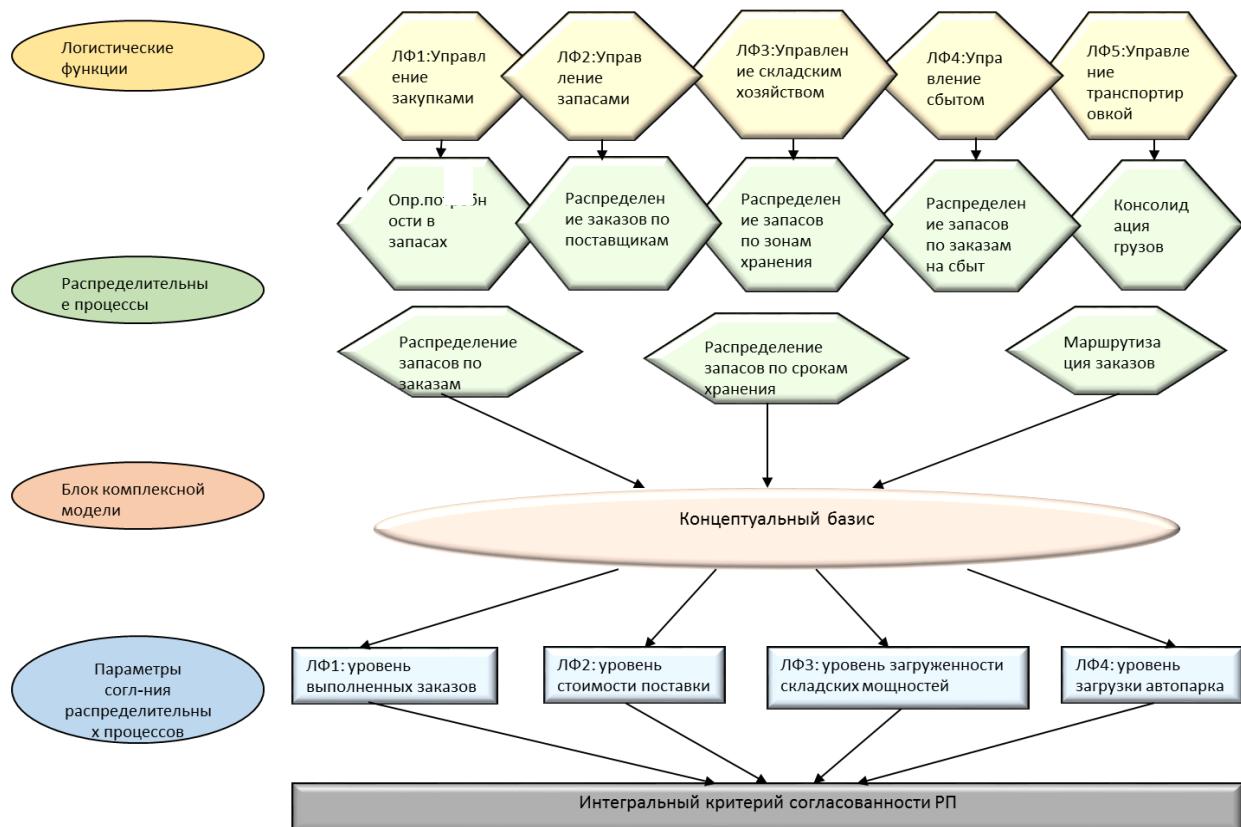
Рассмотрим составляющие модели. Изменения текущего запаса будут определяться по формуле:

$$Zapas_t = Zapas_{t-1} + (Postavka_t - Realize_t), \quad (1)$$

где  $Zapas_t$  – текущий уровень запаса на временном шаге  $t$ ;

$Zapas_{t-1}$  – уровень запаса на шаге  $t-1$ ;

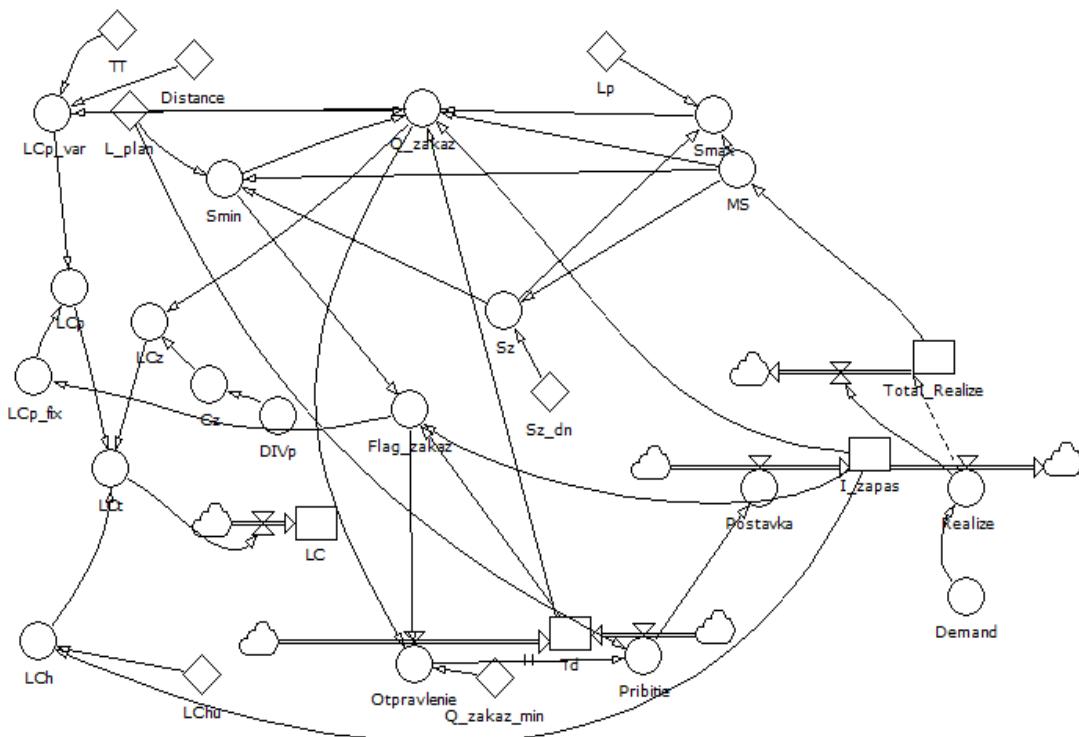
$Postavka_t$  – объем поставки на шаге  $t$ ;



**Рис. 2. Концептуальная схема моделирования логистических процессов в распределительной системе (авторская разработка)**

Распределение материального потока уже достаточно давно является существенной стороной хозяйственной деятельности, однако положение одной из наиболее важных функций оно приобрело лишь сравнительно недавно. Вопрос выбора каналов распределения, упаковки товаров, подготовки их к транспортировке и доставки получателю; вопросы производства и закупок материалов решались в слабой взаимосвязи друг с другом.

Только недавно пришло понимание того, что объединение различных функций, касающихся распределения произведенного продукта в единую функцию управления, несет в себе большой резерв повышения эффективности.



**Рис. 3. Концептуальная системно-динамическая модель управления логистическими процессами (авторская разработка)**

Объем товаров в пути отображается в модели в виде уровня с нулевым начальным значением и описывается уравнением:

$$Tov\_v\_puti_t = Tov\_v\_puti_{t-1} + Otpravlenie_t - Pribitie_t, \quad (2)$$

где  $Tov\_v\_puti_t$  – объем продукции находящийся в пути в момент  $t$ ;

$Tov\_v\_puti_{t-1}$  – объем товара находящийся в пути в  $(t-1)$ -й день;

*Otravlenie<sub>t</sub>* – объем медикаментов, которые были отправлены в  $t$ -й день;

$Pribitie_t$  – объем медикаментов, которые прибыли на предприятие в  $t$ -й

день.

Общий объем реализации медикаментов в течение периода моделирования является накапливаемой величиной, которая также представляется в виде уровня:

$$Total\_Reealiz_t = Total\_Reealiz_{t-1} + Reealiz_t, \quad (3)$$

где  $Total\_Realize_t$  – объем реализованных медикаментов от начала моделируемого периода до момента  $t$ .

Совокупные логистические издержки закупочной деятельности фармацевтического предприятия, накопленные за период моделирования, описываются уравнением:

$$\text{Log\_Zatrat}_t = \text{Log\_Zatrat}_{t-1} + \text{Log\_zat\_den}_t, \quad (4)$$

где  $\text{Log\_Zatrat}_t$  – общие логистические затраты от начала моделируемого периода до момента  $t$ ;

$\text{Log\_zat\_den}$  – логистические издержки в  $t$ -й день.

Спрос на фармацевтические товары определяется по формуле на основе расчетов спроса и для нормального распределения характеризуется следующими показателями:

$$\text{Demand}_t = \frac{1}{142 * \sqrt{2\pi}} \exp^{\left( \frac{-(\text{Demand}-327,23)^2}{2*(142)^2} \right)}, \quad (5)$$

где  $\text{Demand}_t$  – общая потребность на фармацевтические товары, необходимая для удовлетворения потребительского спроса;

Обычно конечной целью моделирования различных логистических сетей является создание такой системы, функционирование которой позволит сократить совокупные логистические затраты в сфере поставок при полном удовлетворении спроса на медикаменты и препараты. Несмотря на это, чтобы защититься от возможного дефицита, в базовых (текущих) запасах медикаментов прилагается страховой запас (буферный) предназначен для обеспечения непрерывного функционирования в случае возникновения непредвиденных обстоятельств (невозможность осуществить своевременную закупку и поставку товаров, задержка товаров в пути и т.п.) Размер страхового запаса для фармацевтического предприятия будем рассчитывать как произведение норматива страхового запаса в днях и среднесуточной реализации медикаментов, определенного на основе прошлых периодов:

$$\text{Strah\_zap}_t = \text{Sut\_V\_Realize}_t \times \text{Strah\_den}_t, \quad (6)$$

$\text{Strah\_zap}_t$  – страховой запас медикаментов в натуральных единицах в момент  $t$ ;

$\text{Strah\_den}_t$  – норматив страхового запаса в днях согласно политики предприятия;

$\text{Sut\_V\_Realize}_t$  – среднесуточная реализация медикаментов, определенная по формуле (7) на основе потребления предыдущих периодов.

$$Sut\_V\_Realize_t = Total\_Realize_t / t. \quad (7)$$

Процесс управления поставками медикаментов на фармацевтическое предприятие предусматривает расчет оптимальных значений интервала поставки и объема заказа медикаментов на пополнение их запасов. Эти параметры зависят от точки заказа – нижней границе запаса, при достижении которой необходимо разместить очередной заказ на поставку. Точка заказа в нашей модели рассчитывается по формуле (8):

$$Min\_zapas_t = Srok\_postav\_plan_t \times Sut\_V\_Realize_t + Strah\_zap_t, \quad (8)$$

где  $Min\_zapas_t$  – точка заказа (минимально допустимый уровень запаса);

$Srok\_postav\_plan_t$  – плановый период доставки медикаментов (время выполнения заказа).

В ходе непрерывного контроля состояния запасов имеющийся запас каждой группы медикаментов  $Zapas_t$ , сравнивается с точкой заказа.  $Min\_zapas_t$

Наличный запас – это количество медикаментов, которые присутствуют на складе предприятия. Если имеющийся запас меньше установленной точки минимального запаса, то результатом контроля станет размещение нового заказа размером в минимальный заказ товара. Однако при этом следует учитывать предварительно сделанные и еще не выполненные заказы, то есть товар в пути. Математически это выглядит так: если  $Zapas_t + Tov\_v\_puti_t \leq Min\_zapas_t$ , то необходим заказ  $Q\_zakaz_t$ , где  $Q\_zakaz_t$  – размер заказа, определяемы формулой 9:

$$Q\_zakaz_t = Max\_zapas_t - Zapas_t + Sut\_V\_realize_t \times Srok\_postav\_plan_t, \quad (9)$$

где  $Max\_zapas_t$  – целевой показатель запаса;

Кроме того, условиями поставщика может быть определен минимальный размер заказа фармацевтических товаров, учитывается в имитационный модели управления поставками следующим образом: если  $Q\_zakaz_t \leq Q\_zakaz\_min$ , тогда осуществляем заказ минимального объема  $Q\_zakaz\_min$ , иначе объем заказа измеряется переменной.  $Q\_zakaz_t$

В случае использования формулы (9) модель системной динамики анализирует имеющиеся запасы товаров и размещает заказ на то количество, которое доведет объем запаса медикаментов до целевого уровня. Целевой объем запаса медикаментов в имитационной модели рассчитывается по формуле (10):

$$Max\_zapas_t = Sut\_V\_Realize_t \times Int\_postavki + Strah\_zap_t, \quad (10)$$

где  $Int\_postavki$  – период между плановыми заказами на поставку медикаментов (промежуток времени между размещением двух последовательных заказов).

Результирующим показателем в модели, по которым будет определяться оптимальный план поставки медикаментов, являются совокупные логистические издержки в сфере снабжения в течение периода моделирования – накопленное значение уровня  $Log\_zat\_den_t$ . Увеличивает значение уровня с каждым шагом  $t$  показатель дневных логистических издержек закупочной деятельности фармацевтического предприятия, определяется на основе формулы:

$$Log\_zat\_den_t = St\_zakupki_t + Sov\_zatr\_hran_t + Zatr\_dost_t, \quad (11)$$

где,  $Log\_zat\_den_t$  – логистические издержки закупочной деятельности в  $t$ -й день;

$St\_zakupki_t$  – стоимость закупленных предприятием в  $t$ -й день фармацевтических товаров;

$Sov\_zatr\_hran_t$  – затраты на хранение запасов медикаментов в  $t$ -й день;

$Zatr\_dost_t$  – затраты на оформление заказа и организации поставки медикаментов в  $t$ -й.

Затраты на оформление заказа и осуществление поставки включают расходы на размещение заказа, определенные издержки на получение и проверку медикаментов после прибытия, расходы на экспедирование и страхование, транспортные расходы. Составляющие совокупных логистических затрат предприятия в сфере снабжения определяются на основе формул (12)-(15):

1) Стоимость закупки товаров:

$$St\_zakupki_t = Q\_zakaz(t)/1000, \quad (12)$$

2) Затраты на организацию и осуществление поставки:

$$Zatr\_dost_t = (Oforml_t + Var\_zatr_t)/1000, \quad (13)$$

где  $Oforml_t$  – фиксированные затраты на оформление заказа и организации поставки медикаментов, что не зависят от размера заказа;

$Var\_zatr_t$  – переменные издержки поставки, определяются объемом заказа и транспортным тарифом по формуле:

$$Var\_zatr_t = Tarif \times Distance \times Q\_zakaz_t, \quad (14)$$

где  $Tarif$  – транспортный тариф на перевозку единицы группы медикаментов;

*Distance* – расстояние перевозки.

3) Затраты на хранение медикаментов:

$$Sov\_zatr\_hran_t = Stoim\_hran \times Zapas_t / 1000, \quad (15)$$

где *Stoim\_hran* – суточные затраты на хранение единицы группы медикаментов на складе предприятия.

**Выводы.** Предложенная система показателей и разработанная модель представляют собой информационный инструмент, позволяющий обоснованно оценивать текущее состояние и результаты деятельности распределительной системы и вносить корректизы в деятельность компании согласно аналитическим данным с использованием результатов моделирования.

### **Список литературы.**

1. Аникин Б.А. Логистика: учебник / Б.А. Аникин [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2008 – 368 с.
2. Окландер М.А. Контуры экономической логистики: монография / М.А. Окландер: - Киев: Наук.Думка. – 2000 – 228 с. ссылка на монографию.
3. Миротин Л.Б. Эффективная логистика / Л.Б. Миротин, И.Е. Ташбаев, О.Г. Порошина. – М.: Экзамен, 2002 – 160 с.
4. Сергеев В.И. Управление цепями поставок: учебник/ В.И. Сергеев: - М: ЮРАЙТ. - 2014 – 370 с.
5. Коломиццева А. О., Загорная Т. О. Формирование контура адаптации к изменениям на основе системно-динамичного моделирования логистических потоков аптечной сети / А.О. Коломыццева, Т.О. Загорная // Наук. весник ПУСКУ. – 2014 - №2(64). – с. 64 – 72.
6. Фролова Л.В. Механізми логістичного управління торговельним підприємством: монографія / Л.В. Фролова: – Донецьк: ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2005 – 322 с.
7. Бойченко И.В., Грибанова Е.Б., Мицель А.А. Автоматизированная система имитационного моделирования управления запасами // Информационные системы: Тр. постоянно действующего научно-технического семинара / Том. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, Отд. Проблем информатизации ТНЦ СО РАН; под ред. А.М. Корикова. – Вып. 4 – Томск, 2006 – С. 118-125.
8. Mathematical tools of the architectural decisions efficiency assessment in the system of the enterprise development information support Zagornaya, T. O., Panova, V. L., Berg, D. B., Medvedev, M. & Medvedev, N., 10 июл 2018, International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017. American Institute of Physics Inc., Том 1978, 440023.

**УДК 658.03/336.051**

**Головань Людмила Александровна**  
ассистент кафедры экономической  
кибернетики ГОУВПО «Донецкий  
национальный технический  
университет»  
[kaf\\_ek@mail.ru](mailto:kaf_ek@mail.ru)

**Иващенко Данил**  
ГОУВПО «Донецкий национальный  
технический университет»  
[ivashhenko.1997@mail.ru](mailto:ivashhenko.1997@mail.ru)

**Golovan Ludmila**  
assistant lecturer of the Department  
of Economics Cybernetics, Donetsk  
National Technical University

**Ivashenko Danil**  
Donetsk National Technical  
University

## **УПРАВЛЕНИЕ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНЫМИ ЗАПАСАМИ ТОРГОВО-ПОСРЕДНИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПУТЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНО-ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**MANAGEMENT OF MULTI-INVENTORY RESERVES OF A TRADE AND  
INTERMEDIARY ORGANIZATION THROUGH THE USE OF SYSTEM-DYNAMIC  
MODELING**

В статье рассмотрено комплексное управление многономенклатурными запасами на примере металлопрокатного предприятия, а также представлены результаты моделирования системно-динамической модели, разработанной в программной среде PowerSim.

**Ключевые слова:** торгово-посредническая деятельность, управление запасами, системная динамика, моделирование, металлопрокат, логистика.

This article discusses the integrated management of multi-inventory stocks using the example of a metal-rolling plant, and presents the results of modeling a system-dynamic model developed in the PowerSim software environment.

**Key words:** trade and intermediary activities, inventory management, system dynamics, modeling, metal rolling, logistics.

**Постановка проблемы.** Изменение объема запаса во времени – основная проблема обеспечения потребности в запасе торгово-посреднической организации. Предприятию необходимо иметь запас в таком объеме, чтобы, несмотря на особенности реализации, пополнение и потребления запаса, он всегда был достаточный для обслуживания потребления на заданном уровне.

Не имея возможности непосредственно влиять на характеристики потребности в запасе, специалисты по управлению запасами используют возможности влиять на характеристики снабжения. В частности, это выбор

моментов подачи заказов на пополнение запаса; выбор объема партии заказа для пополнения запаса и т.д.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Различные аспекты управления материальными запасами, модельные исследования закономерностей существования запасов рассматриваются в работах Рыжикова Ю.И. [1], Дудорина В. И., Дарбияна М. М., Линдерса М., и других авторов.

Вопросам формирования логистической концепции посвящены работы Аникина Б.А. [2], Бауэрсокса Д. Дж., Гаджинского А. Н., Неруш Ю. М. [3], Утерса Д. и других авторов. Отдельным проблемам развития рынка торговых посредников посвящены исследования [7,9].

**Цели исследования.** Цель работы заключается в разработке комплексной системы эффективного управления многонomenклатурными товарными запасами торгово-посреднической организации с учетом специфических особенностей ее деятельности на основе аппарата системно-динамического моделирования. *Объектом исследования является торгово-посреднические организации с широким ассортиментом товарных запасов и большим числом клиентов (покупателей).*

**Изложение основного материала.** Основным направлением улучшения деятельности торгово-посреднической организации является разработка стратегии управления запасами, при которой минимизируется общая сумма ожидаемых расходов, связанных с поступлением продукции, замораживанием капитала в запасах и штрафом за отложенный спрос, а также оптимизации логистических потоков для повышения прибыльности предприятия. С этой целью разработана стратегическая карта (рис. 1), с помощью которой устанавливаются причинно-следственные связи между основными критериями повышения эффективности деятельности ООО «Такт» [4].

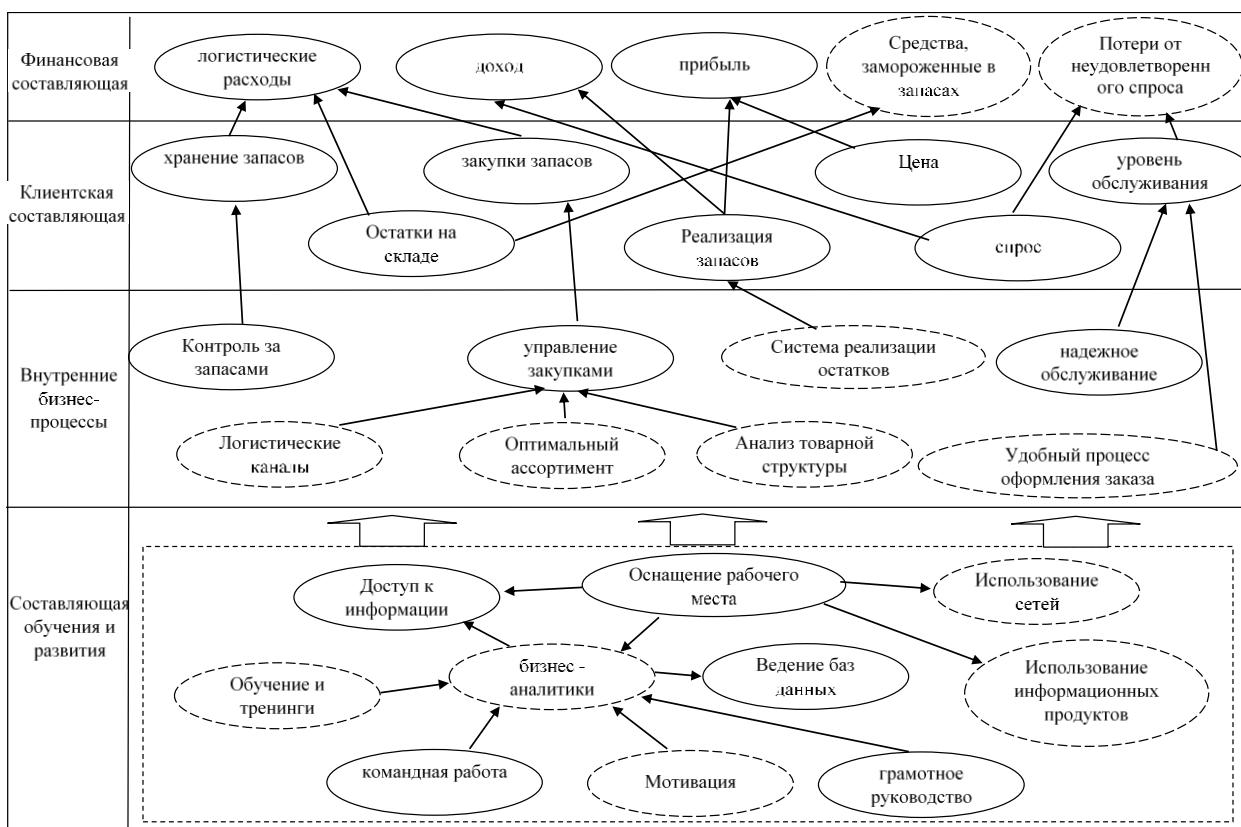
Стратегическая карта ООО «Такт» включает основные взаимосвязанные составляющие:

1. Финансовая составляющая. Стратегической целью финансовых индикаторов является доходность осуществляющей деятельности торгового предприятия, посредством повышения ее доходности и снижения основной группы расходов торгового предприятия - логистических.

2. Клиентская составляющая. Для повышения эффективности в работе с клиентами необходимо управлять запасами, ориентируясь на спрос потребителей, при этом обеспечивать оптимальные цены и надлежащий уровень обслуживания. Логистические затраты являются основным типом расходов торгового предприятия. С целью их снижения, к основным критериям эффективности следует отнести те элементы, формирует данную группу расходов: «Остатки товара на складе», «Хранение запасов», «Реализация запасов», «Закупка товара».

3. Составляющая внутренних бизнес-процессов. Показатели внутренних бизнес-процессов предприятия позволяют оценить деятельность торгового предприятия в будущем с точки зрения эффективности, внести

функционирования отдельных бизнес-единиц в организационную структуру компании.



**Рис. 1. Стратегическая карта оптимизации системы управления запасами**

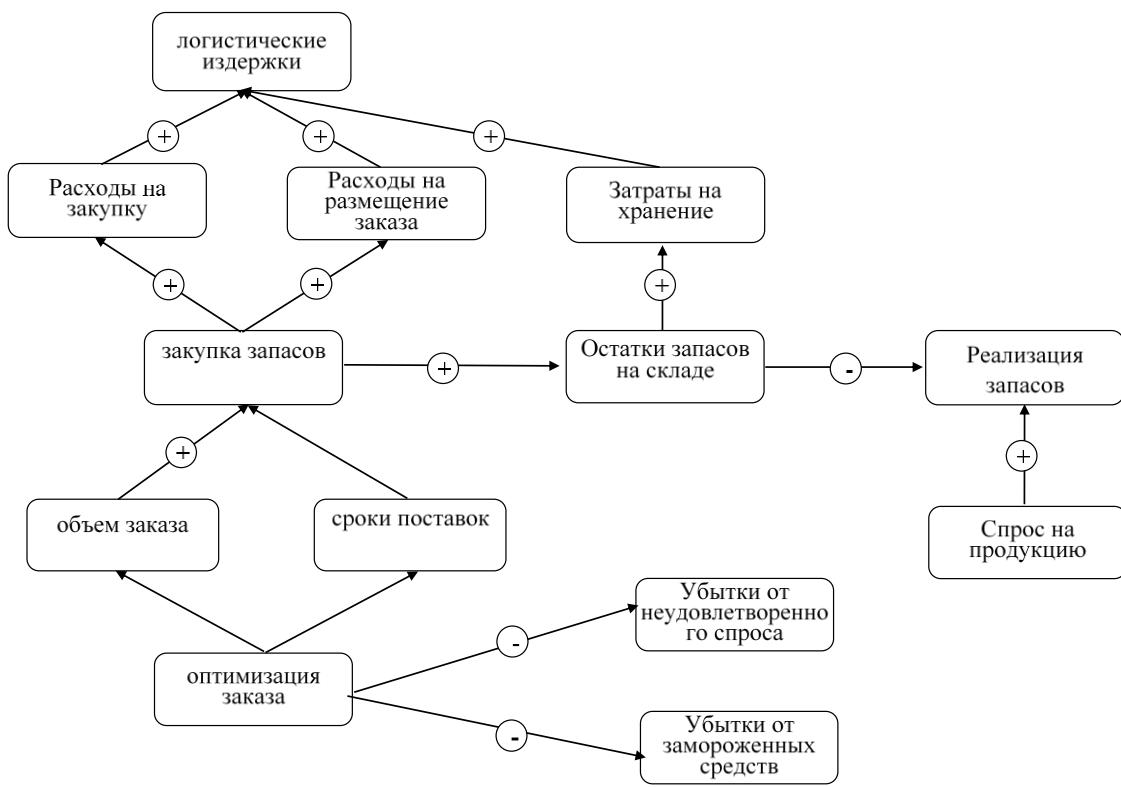
Основными показателями стандартных процессов является контроль за запасами, управление закупками, надежное обслуживание. Планируются к внедрению следующие процессы: анализ товарной структуры; оптимизация логистических каналов; формирование оптимального ассортимента; разработка системы реализации остатков; упрощения процесса формирования заказа.

Таким образом, построение стратегически ориентированной системы управления позволит торгово-посреднические предприятия повысить эффективность функционирования по всем выполняемым функциям. Реализация методики построения стратегической карты в процессе формирования системы управления запасами позволит руководству ООО «Такт» выбрать адекватные направления оптимизации деятельности, приведет к повышению качества и эффективности управленческих решений.

Исследование спроса и стратегий управления материальными запасами торгового предприятия вызывают необходимость разработки концептуальной схемы управления на базе приведенной стратегической карты (рис. 2).

Основной задачей системы управления запасами предприятия в сфере поставок является адекватное, желательно бездефицитное удовлетворение

потребностей предприятия в материальных ресурсах с максимально возможной эффективностью.



**Рис. 2. Концептуальная модель системы управления товарными запасами**

Совокупный финансовый поток, соответствующий конкретному материальному потоку, будет составлять сумму двух групп составляющих и включать три элемента:

1. Расходы на закупку запаса.
2. Расходы на размещение запаса.
3. Расходы на хранение запаса [5].

Изменение объема запаса на складе - основная проблема обеспечения потребности потребителей. Необходимо содержать запас в таком объеме, чтобы, несмотря на особенности реализации, заполнение и использования запаса, он всегда был достаточный для обслуживания потребления на заданном уровне.

Пополнение запаса на складе происходит с помощью закупок продукции у поставщиков. Основными задачами управления закупками является установление их структуры, величины и динамики, а также степени обеспеченности ими потребностей логистической системы, в которой спрос потребителя является ключевым.

Функциональный комплекс оптимизации запасов включает:

разработку нормативных параметров всех видов запасов на всех стадиях функционирования логистической системы (страховой запас, резервный запас);

создание и развитие складской и коммуникационной инфраструктуры для размещения запасов;

решение проблемы оптимальной структуры запасов в ассортиментном и качественном разрезе;

оперативный контроль за состоянием запасов во всех звеньях логистической цепи.

Одной из главных задач управления запасами является правильный выбор оптимальной технологической системы управления запасами. Регулировать размеры запасов можно изменением объема партии, интервала между поставками, а также изменением этих параметров одновременно [6].

Особенностью многономерной модели управления запасами является то, что учитывается произвольное количество  $N$  видов товаров ( $i = \overline{1, N}$ ), , по каждому из которых планируется свой запас.

Дополнительно, в постановке задачи минимизации общих годовых расходов учитывается величина денежных средств, аккумулируемые в запасах по всем видам товаров, в среднем, в течении года [7].

Отметим соответствующие атрибуты математической модели и введем следующие обозначения:

отсутствие запасов по каждому виду товаров недопустимо ( $i = \overline{1, N}$ );

спрос на товар постоянный;  $D_i$  - его годовое потребление;

поставки общие;  $T_0$  - интервал заказа;

затраты на хранение единицы товара -  $C^{hi}$  (зависят от товара);

накладные расходы одного снабжения -  $C_0$  (общие для партии заказа)

$C_{Pi}$  - стоимость единицы товара;

объем заказа товара -  $Q_i$  (в партии общего снабжения);

ежегодное количество поставок -  $1/T_0$  (где  $T_0$  - в годах)

средний годовой уровень запаса товара -  $Q_i/2$ .

При этом, если  $C_{Pi}$  стоимость единицы товара, то  $C_{Pi} \cdot Q_i/2$  - средний годовой уровень стоимости запасов по товару. Необходимость хранения запасов вызывает расходы, обусловливаются не только их хранением, но и потерями из-за «замороженные» в запасах денежные суммы. Пусть дальше показатель  $r_3$  характеризует долю таких потерь по средней величине аккумулируемые в запасах «замороженных» денежных средств. Тогда особый интерес вызывает составляющая в общей сумме средних годовых потерь в рамках соответствующей модификации модели. Она будет представлена выражением  $r_3 C_{Pi} \cdot Q_i/2$ .

Учет стоимости продукции по каждому виду товара даст дополнительное слагаемое  $\sum_{i=1}^N C_{Pi} \cdot D_i$ , которое не зависит ни от  $Q_i$ , ни от  $T_0$ , а следовательно, не влияет на точку минимума функции.

Введем дополнительно обозначения, которые помогут формализовать задачу нахождения оптимальной стратегии в отношении модификации

многономенклатурной модели управления запасами. Определим вектор  $\vec{C}_{h\Pi}$  как сумму векторов:

$$\vec{C}_{h\Pi} = \vec{C}_h + r_3 \cdot \vec{c}_\Pi \quad (1)$$

где  $\vec{c}_\Pi = (c_{\Pi 1}, c_{\Pi 2}, \dots, c_{\Pi N})$  - вектор себестоимости товара;

$\vec{D}$  - вектор годового потребления по товарам;

$\vec{D} \cdot \vec{C}_{h\Pi}$  - скалярное произведение векторов  $\vec{D}$  и  $\vec{C}_{h\Pi}$ ;

Задача нахождения оптимальной стратегии теперь может быть рассмотрен как задача минимизации указанных суммарных годовых потерь, которые представлены следующей функцией переменной  $T_0$ :

$$C_0 \frac{1}{T_0} + \frac{T_0}{2} (\vec{D} \cdot \vec{C}_{h\Pi}) \rightarrow \min_{T_0 > 0} \quad (2)$$

Таким образом, интервал заказа находится по формуле:

$$T^* = \sqrt{2C_0 / (\vec{D} \cdot \vec{C}_{h\Pi})} \quad (3)$$

Экономический размер заказа равен:

$$Q_i^* = D_i \cdot \sqrt{2C_0 / (\vec{D} \cdot \vec{C}_{h\Pi})} \quad (4)$$

Таким образом, предложенная многономенклатурная модель управления запасами позволяет рассчитать оптимальный размер заказа для каждого вида товара и общее значение периода поставок для предприятия. В результате оптимизации величины ключевых параметров заказа на базе приведенной концептуальной модели реализуется такая система управления запасами, которая при минимальном количестве товара на складе, максимально полно удовлетворяет спрос покупателей. Результатом работы такой системы является снижение потерь от замороженных в товарах денежных средств и потерь от неудовлетворенного спроса.

В моделировании функционирования цепочки поставок на любом уровне процессов управления, как динамической системы с обратными связями, действенным инструментом является системная динамика, философия которой базируется на предположении, что поведение системы главным образом определяется ее информационно-логической структурой. Построение системно-динамической модели происходит в два этапа:

1. Формализация объекта исследования и построение причинно-следственной диаграммы;
2. Преобразование формализованной модели в математический аналог - систему уравнений.

Целью применения системной динамики в моделировании системы управления запасами является прогнозирование развития элементов и системы в целом определение основных параметров управления заказами [8].

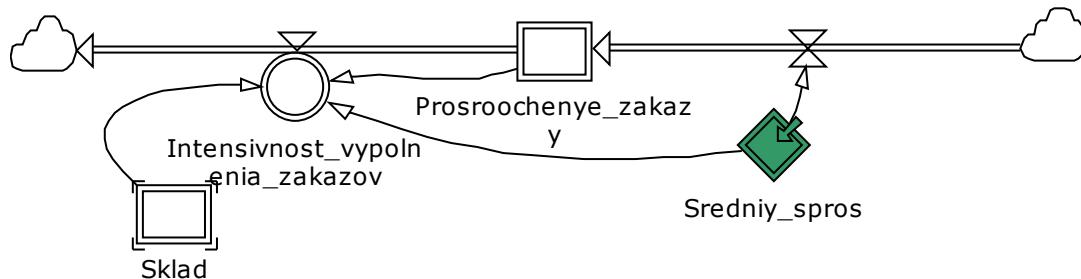
Разработаем системно-динамическую модель закупочно-сбытового процесса предприятия. Она включает 4 блока:

1. Блок «Управление заказами».
2. Блок «Управление складом».
3. Блок «Формирование логистических затрат».
4. Блок «Оптимальный размер заказа».

Расчеты по многонomenклатурным позициям реализуются посредством использования массивов в ППП Powersim.

Рассмотрим процесс поступления заказов от поставщиков (*Sredniy\_spros*) и интенсивность выполнения этих заказов (*Intensivnost\_vypolnenia\_zakazov*), а также процесс накопления просроченных заказов (*Prosrochenye\_zakazy*) (рис. 3).

**Блок "Управление заказами"**



**Рис. 3. Блок «Управление заказами»**

Описание основных элементов данного блока модели приведены в таблице 1.

**Таблица 1. Описание элементов блока модели «Процесс управления заказами»**

| Тип        | Название                        | обозначение | Описание                             |
|------------|---------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| уровень    | Prosrochenye_zakazy             | L1          | просроченные заказы                  |
|            | Sklad                           | L2          | состав предприятия                   |
| переменная | Intensivnost_vypolnenia_zakazov | T12         | Интенсивность выполнения заказов     |
|            | Sredniy_spros                   | Dsr         | Средний спрос на продукцию за 6 дней |

На рисунке 3 уровень  $\overline{L1}$  является просроченным заказам в тоннах по каждому виду товара:

$$L1_i(t) = L1_i(t_0) + \int_{t_0}^t (T11_{-i} - T12_i) dt \quad (5)$$

$$L1_i(0) = 0 \quad (6)$$

где,  $i$  – номенклатурная позиция,  $i = \overline{1, N}$ .

Темп накопления невыполненных заказов зависит от величин  $\overline{Dsr}$  - среднего спроса и  $\overline{T12}$  - интенсивности выполнения заказов.

$$T12_i = \text{MIN}(L2_i (L1_i + Dsr_i)), i = \overline{1, N}; \quad (7)$$

$\overline{L2}$ - количество продукции в тоннах, размещенной на складе.

Рассмотрим процесс управления складом на предприятии (рис. 4). Он включает процесс пополнения состава торговой продукции, поступившей от поставщика, и процесс отгрузки продукции со склада потребителям.

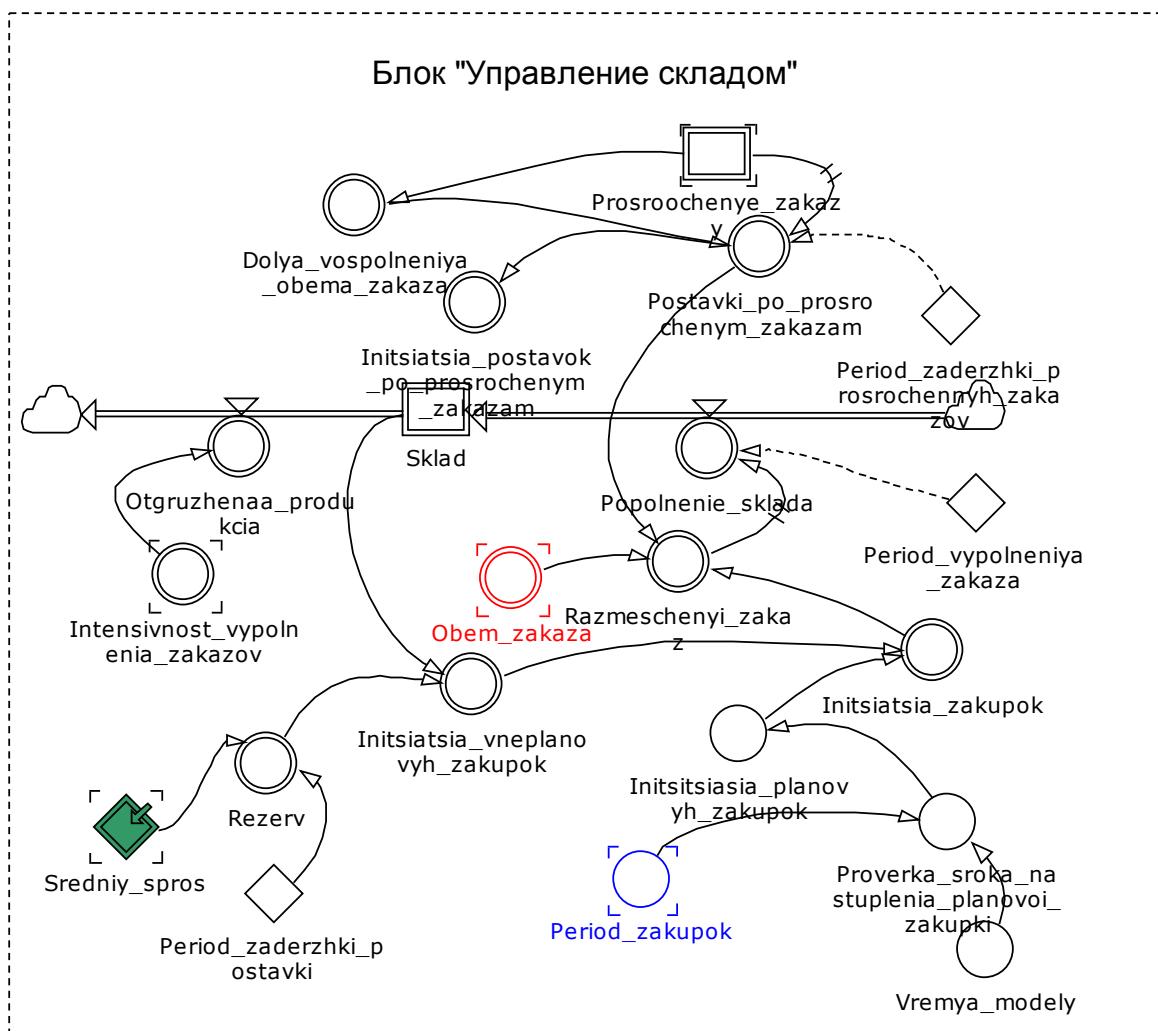


Рис. 4. Блок «Управление складом»

Описание основных элементов данного блока модели приведены в таблице 2.

**Таблица 2. Описание элементов блока модели «Процесс управления складом»**

| Тип        | Переменная                                   | Условное обозначение | Описание  |
|------------|--|----------------------|---|
| Уровень    | Prosroochenye_zakazy                         | L1                   | просроченные заказы   |
|            | Sklad  | L2                   | состав предприятия  |
|            | Otgruzhenaa_produkcia                        | T22                  | Продукция, отгруженная со склада потребителям за день               |
|            | Popolnenie_sklada                            | T21                  | Пополнение состава продукции  |
|            | Initsiatsia_postavok_po_prosrochenym_zakazam | A3                   | Переменная, инициирует поставки по просроченному заказу             |
|            | Initsiatsia_vneplanovyh_zakupok              | A4                   | Переменная, инициирует внеплановые закупки продукции                |
|            | Initsiatsia_zakupok                          | A5                   | Переменная, инициирует закупки продукции                            |
|            | Initsitsiasia_planovyh_zakupok               | A6                   | Переменная, инициирует плановые закупки продукции                   |
|            | Переменная Intensivnost_vypolnenia_zakazov   | T12                  | Интенсивность выполнения заказов                                    |
|            | Obem_zakaza                                  | Q                    | Объем одного заказа продукции                                       |
| Переменная | Period_zakupok                               | T                    | Период осуществления плановых закупок продукции                     |
|            | Postavki_po_prosrochenym_zakazam             | A9                   | Размер поставки по просроченным заказам                             |
|            | Proverka_sroka_nastupleniya_planovoi_zakupki | A10                  | Переменная, проверяющая срок наступления плановой закупки продукции |
|            | Razmeschenyi_zakaz                           | A11                  | Размещены заказы у поставщиков                                      |
|            | Rezerv                                       | A12                  | Резервное значение наличия продукции на складе                      |
|            | Sredniy_spros                                | Dsr                  | Средний спрос на продукцию  |
|            | Vremya_modely                                | A13                  | время модели  |
| Переменная | Константа Period_vypolneniya_zakaza          | C1                   | Период выполнения поставки продукции по размещенным заказам         |
|            | Period_zaderzhki_prosrochenyh_zakazov        | C2                   | Период задержки просрочных заказов                                  |

Текущий уровень запаса каждого вида продукции на складе равен:

$$L2_i(t) = L2_i(t_0) + \int_{t_0}^t (T21_i - T22_i) dt, i = \overline{1, N}; \quad (8)$$

Темп поступления продукции в состав описывается уравнением:

$$T21_i = \text{DELAYPPL}(A11_i, C1), i = \overline{1, N}; \quad (9)$$

Размещённые заказы у поставщиков описываются уравнением:

$$A11_i = \begin{cases} A5_i * Q_i; A5_i = 1, & i = \overline{1, N}; \\ A9_i, & \end{cases} \quad (10)$$

Размещать заказы у поставщиков предприятие может в двух случаях:

1. Закупки продукции осуществляются в результате наступления срока плановой закупки или количество продукции на складе стало ниже резервный уровень ( $A5$ ):

$$A5_i = \begin{cases} A4_i; A6_i = A4_i; & i = \overline{1, N}; \\ \text{MAX}(A4_i, A6_i), & \end{cases} \quad (11)$$

$A4_i = \begin{cases} 1; L2_i < A12_i; & i = \overline{1, N} \\ 0, & \end{cases}$  – переменная, инициирующая внеплановые закупки продукции.

$A6_i = \begin{cases} 1; A10_i = 0; & i = \overline{1, N} \\ 0, & \end{cases}$  – переменная, инициирует плановые закупки продукции.

Где  $A10_i = [\frac{A12_i}{\tau}], i = \overline{1, N}$  – переменная, проверяющая срок наступления плановой закупки продукции.

2. Закупки продукции осуществляются внепланово для покрытия задолженности перед потребителями. Их размер определяется уравнением:

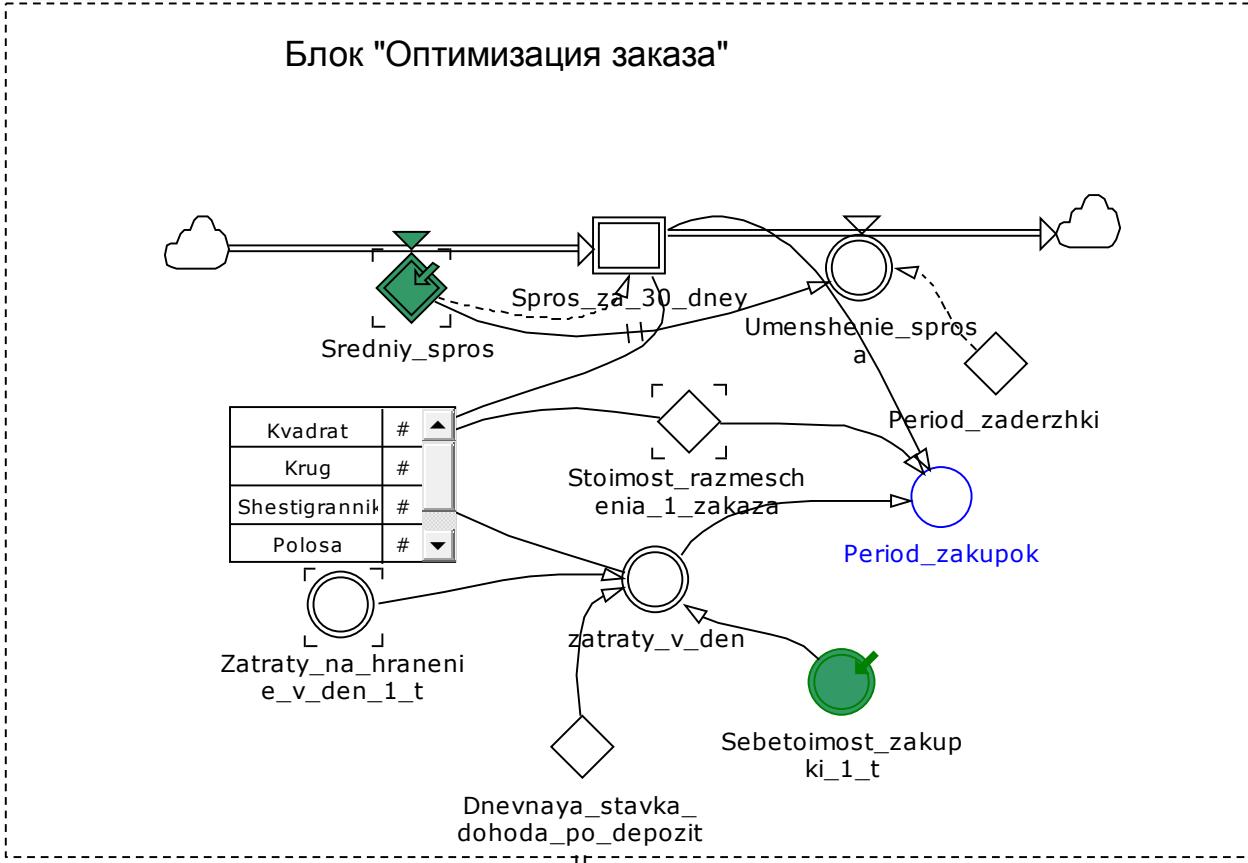
$$A9_i = A2_i * \text{DELAYPPL}(L1_i, C2), i = \overline{1, N}; \quad (12)$$

где  $A2_i = \begin{cases} 0; L1_i < 1; \\ 0,5; 1 < L1_i < 5; \\ 1, & \end{cases} i = \overline{1, N}$  – доля заполнения просроченного заказа.

Выполнение внеплановых поставок по просроченным заказам осуществляется с задержкой  $C2$ .

Процесс определения оптимального объема заказа приведен на рис. 5.

**Блок "Оптимизация заказа"**



**Рис. 5. Блок «Оптимизация заказа»**

Описание основных элементов данного блока модели приведены в таблице 3.

**Таблица 3. Описание элементов блока модели «Оптимизация заказа»**

| Тип        | Название          | Условное обозначение | описание  |
|------------|-------------------|----------------------|---|
| уровень    | Spros_za_30_dney  | $\bar{D}$            | Объем заказов за 30 дней                        |
| переменная | Umenshenie_sprosa | $\bar{T}D\bar{2}$    | Уменьшение накопления суммы объема заказов      |
|            | Obem_zakaza       | $\bar{Q}$            | Объем одного заказа продукции                   |
|            | Sredniy_spros     | $\bar{D}_{sr}$       | Средний спрос на продукции за 6 дней            |
|            | Period_zakupok    | T                    | Период осуществления плановых закупок продукции |

## Продолжение таблицы 3

|            |                                   |     |  |
|------------|-----------------------------------|-----|--|
|            | Zatraty_na_hranenie_v_den_1_t     | A14 | Затраты на хранение 1 тонны продукции в день                 |
| Переменная | Zatraty_v_den                     | A27 | Расходы на хранение и расходы от замороженных запасов в день |
| Константа  | Ctoimost_zakupki_1_t              | C3  | Цена закупки 1 тонны продукции                               |
|            | Stoimost_razmeschenia_1_zakaza    | C6  | Стоимость размещения одного заказа                           |
|            | Period_zaderzhki                  | C12 | Период задержки при уменьшении спроса                        |
|            | Dnevная_stavka_dohoda_po_depozitu | R3  | Процентная ставка депозита в банке                           |

Для определения оптимального объема заказа воспользуемся формулой:

$$Q_i = D_i * \sqrt{2 * \frac{C6}{D * A27}}, i = \overline{1, N}; \quad (13)$$

Величина, описывающая стоимость хранения продукции и потери от замороженных средств в виде продукции  $A27$  рассчитывается по следующей формуле:

$$A27_i = A14_i + C3_i * R3, i = \overline{1, N}; \quad (14)$$

Спрос за месяц рассчитывается:

$$D_i(t) = D_i(t_0) + \int_{t_0}^t (Dsr_i - TD2_i) dt, i = \overline{1, N} \quad (15)$$

$$TD2 = DELAYPPL(Dsr(N), C12, 0) \quad (16)$$

Период осуществления плановых закупок продукции рассчитываются по формуле (количество календарных дней в месяце) [8]:

$$T = [\sqrt{2 * \frac{C6}{D * A27}} * 30] \quad (17)$$

Рассмотрим процесс образования расходов, связанных с запасами (рис. 6). В среднем затраты на запасы составляют от 12 до 40% совокупных расходов.

Блок "Формирование логистических затрат"

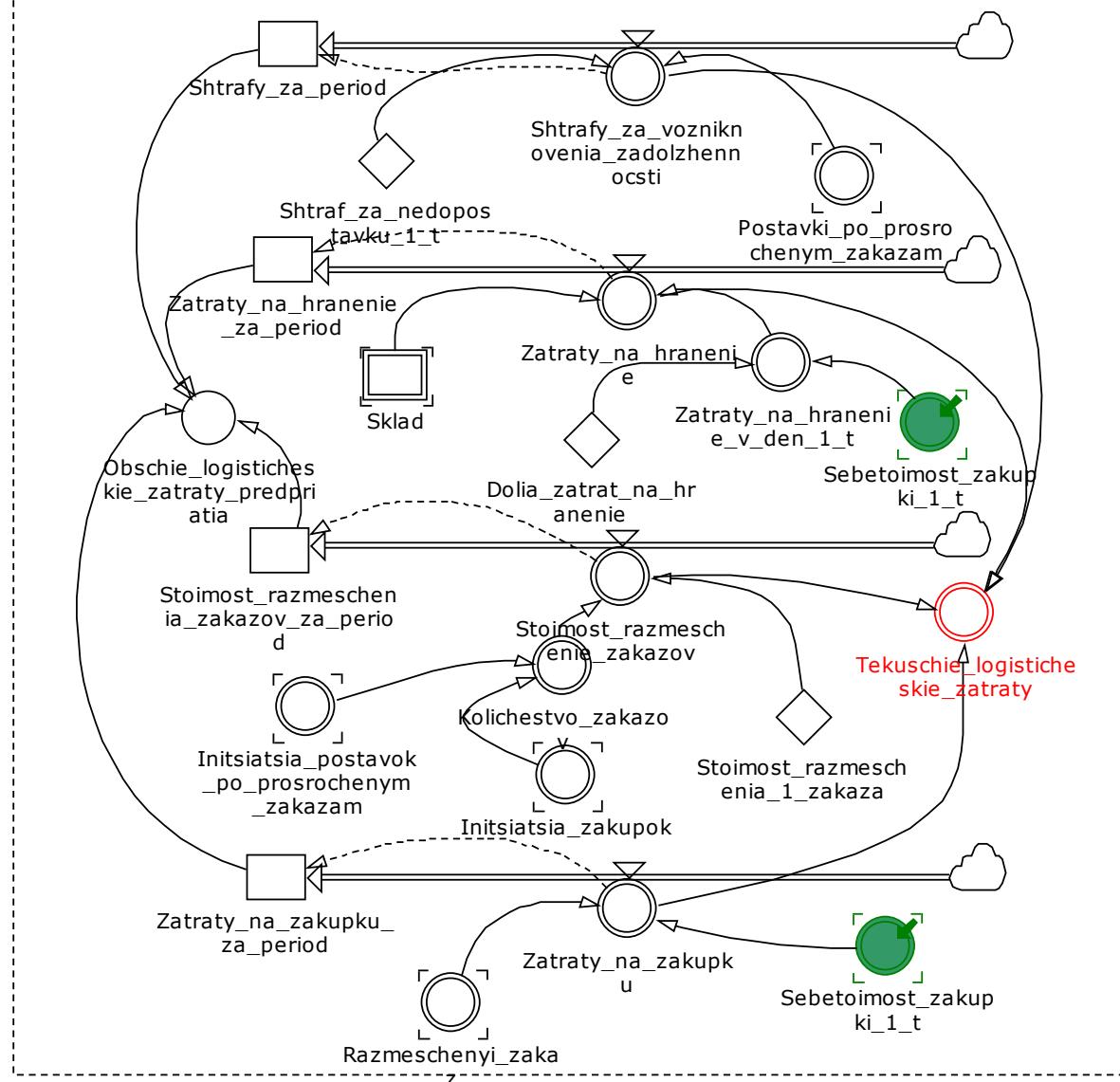


Рис. 6. Блок «Формирование логистических затрат»

Описание основных элементов данного блока модели приведены в таблице 4.

**Таблица 4. Описание элементов блока модели «Процесс формирования логистических затрат»**

| Тип        | Название                                     | обозначение | Описание   |
|------------|--|-------------|--|
| Уровень    | Prosroochenyel_zakazy                        | L1          | Просроченные заказы  |
|            | Shtrafy_za_period                            | L3          | Общие штрафы за недопоставку продукции за период имитации модели |
|            | Sklad  | L2          | Склад предприятия  |
| Переменная | Stoimost_razmeschenia_zakazov_za_period      | L4          | Стоимость размещения заказов за период имитации модели           |
|            | Zatraty_na_hranenie_za_period                | L5          | Общие затраты на хранение за период имитации модели              |
|            | Zatraty_na_zakupku_za_period                 | L6          | Расходы на закупку продукции за период имитации модели           |
|            | Shtrafy_za_vozniknovenia_zadolzhennocsti     | T31         | Текущий штраф за возникновение задолженности                     |
|            | Stoimost_razmescheniya_zakazov               | T41         | Стоимость размещения заказов                                     |
|            | Zatraty_na_hranenie                          | T51         | Текущие затраты на хранение продукции                            |
|            | Zatraty_na_zakupku                           | T61         | Расходы на закупку продукции                                     |
|            | Initsiatsia_postavok_po_prosrochenym_zakazam | A3          | Переменная инициирует поставки по просроченному заказу           |
|            | Initsiatsia_zakupok                          | A5          | Переменная инициирует закупки продукции                          |
|            | Kolichestvo_zakazov                          | A6          | Количество заказов, осуществляемых в текущий момент времени      |
| Переменная | Razmeschenyi_zakaz                           | A11         | Размещённые заказы у поставщиков                                 |
|            | Zatraty_na_hranenie_v_den_1_t                | A14         | Расходы на хранение 1 тонны продукции в день                     |
|            | Kolichestvo_zakazov                          | A15         | Количество заказов, выполняемых в текущий момент времени         |
| Константа  | Obschie_zatraty_predpriatia                  | A16         | Общие расходы предприятия, связанные с запасами                  |
|            | Tekuschie_logisticheskie_zatraty             | TC          | Текущие логистические расходы                                    |
|            | Ctoimost_zakupki_1_t                         | C3          | Цена закупки 1 тонны продукции                                   |
|            | Dolia_zatrat_na_hranenie                     | C4          | Доля расходов на хранение цены 1 тонны продукции                 |
|            | Shtraf_za_nedopostavku_1_t                   | C5          | Штраф за недопоставку 1 тонны продукции                          |
|            | Stoimost_razmeschenia_1_zakaza               | C6          | Стоимость размещения одного заказа                               |

Общие затраты на предприятии (A16) включают четыре составляющие:

1. Расходы за просроченные заказы за период состоят из входного потока текущих штрафов за просроченную продукцию:

$$L3(t) = L3(t_0) + \int_{t_0}^t (\sum_{i=1}^N T3I_i) dt, \quad (18)$$

$$L3(0)=0 \quad (19)$$

Текущий штраф за возникновение задолженности описывается уравнением:

$$T3I_i = L1_i * C5, i = \overline{1, N}; \quad (20)$$

Штраф за недопоставку 1 тонны продукции составляет  $C5$ .

2. Расходы на хранение запаса за период ( $L5$ ) состоят из входного потока текущих затрат на хранение продукции:

$$L5(t) = L5(t_0) + \int_{t_0}^t (\sum_{i=1}^N T5I_i) dt \quad (21)$$

$$L5(0)=0 \quad (22)$$

Текущие затраты на хранение продукции описываются уравнением:

$$T5I_i = L2_i * A14_i, i = \overline{1, N}; \quad (23)$$

где  $A14_i = C4_i * C3_i$  - затраты на хранение 1 тонны продукции в день

3. Расходы на размещение заказа за период ( $L4$ ) состоят из входного потока текущих затрат на размещение продукции:

$$L4(t) = L4(t_0) + \int_{t_0}^t (\sum_{i=1}^N T4I_i) dt \quad (24)$$

$$L4(0)=0 \quad (25)$$

Стоимость размещения заказов описывается уравнением:

$$T4I_i = C6 * A15_i, i = \overline{1, N}; \quad (26)$$

Количество заказов зависит от плановых закупок и закупок по просроченным заказам:

$$A15_i = \begin{cases} A5_i; & A1_i = A5_i; \\ \text{MAX}(A3_i, A5_i). & \end{cases}, i = \overline{1, N} \quad (27)$$

4. Расходы на закупку запаса ( $L6$ ) состоят из входного потока текущих расходов на закупку продукции:

$$L6(t) = L6(t_0) + \int_{t_0}^t (\sum_{i=1}^N T6I_i) dt \quad (28)$$

$$L6(0)=0 \quad (29)$$

Расходы на закупку продукции описываются уравнением:

$$T6I_i = C3 * A1I_i, i = \overline{1, N}; \quad (30)$$

Таким образом, совокупные расходы предприятия равны:

$$A16 = L3 + L4 + L5 + L6. \quad (31)$$

Предложенная системно-динамическая модель управления запасами продукции может рассматриваться в качестве основы для дальнейшего развития в зависимости от потребностей предприятия в анализе определенных ситуаций.

Для моделирования системы управления запасами рассмотрим товарную группу AZ, которая при значительной доле в общей стоимости запасов характеризуется случайным спросом. Проведем агрегацию группы AZ по следующим направлениям: ассортиментные позиции объединяются в один или несколько видов продукции; номенклатурные позиции состоят в запасы готовой продукции. В результате получаем 5 видов товаров: квадрат (Kvadrat), круг (Krug), шестигранник (Shestigrannik), полоса (Polosa), проволока (Provolka).

Полученные результаты сгруппированы в таблицы и использовано в виде входной информации для моделирования системы управления товарными запасами .

Векторная переменная  $Dsr$  - средний спрос на продукцию - задается формулой:

$$Dsr = Spros_krug / n = Krug; Spros_kvadrat / n = Kvadrat; Spros_polosa / n = Polosa; Spros_provolka / n = Provolka; Spros_shestigrannik / n = Shestigrannik;$$

где N = Nomenklatura - одинарный массив, определяющий тип продукции. Его элементами являются Krug; Kvadrat; Polosa; Provolka; Shestigrannik.

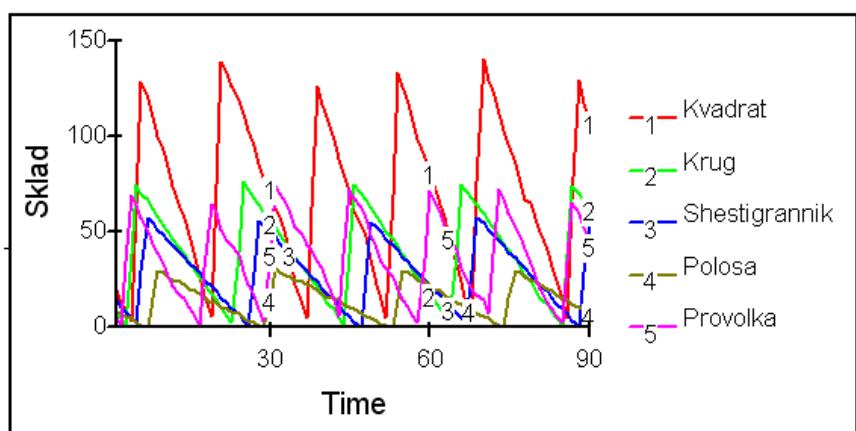
Для представления элементов системы, которые не изменяются в течение всего периода имитации, используем константы. (Табл. А.8).

Проведем имитацию построенной модели в течение 90 периодов. Один шаг модели равен одному дню.

Результатом имитации является разработка стратегии поведения торгово-посреднической фирмы в области запасов, минимизирует функцию расходов (состоящий из расходов, связанных с поступлением металлопроката на склад; издержек хранения и штрафных потерь), а также поддерживает желаемый уровень обслуживания.

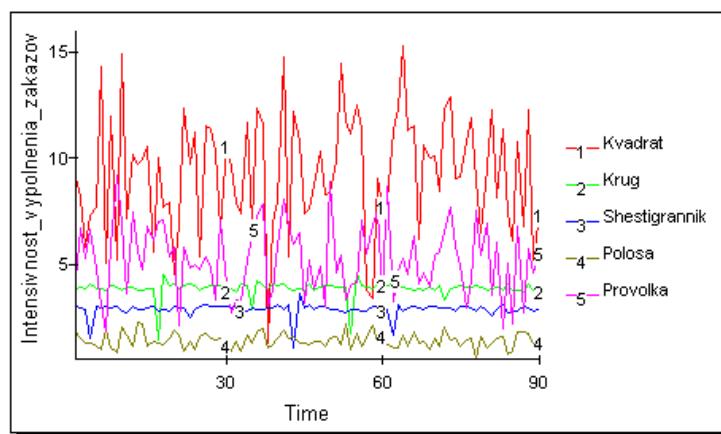
Основными показателями деятельности системы являются: пополнение состава продукцией (Poplenie\_sklada), объем продукции на складе (Sklad), интенсивность выполнения заказов (Intensivnost\_vypolnenia\_zakazov), а также поставки продукции по просроченным заказам (Postavki\_po\_prosrochenym\_zakazam). Динамика изменений данных показателей представлена на рисунках 7-8.

На рисунке 7 представлена динамика изменения уровня продукции на складе. Пополнение состава осуществляется за счет поставок продукции. По правилам данной модели очередной заказ на поставку осуществляется в момент, когда величина запаса снизилась в резервный уровня или в период осуществления плановых закупок.



*Рис. 7. Динамика изменения уровня продукции на складе*

На графике изменения показателей деятельности системы прослеживается обратная зависимость между интенсивностью выполнения заказов (рис. 8) и просроченными заказами.



**Рис. 8. Динамика изменения интенсивности выполнения заказов**

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** В результате проведения финансово-экономического анализа, процессного моделирования и оценки состава и структуры товарных запасов ООО «Такт», отмечены следующие недостатки в работе системы управления фирмой:

1. Отсутствие оперативной и автоматизированной системы управления заказами.
2. Потребность в максимально быстром и полном анализе и прогнозировании рыночной ситуации на основании спроса.
3. Неоптимальность ассортиментной структуры.
4. Высокий уровень расходов, связанных с запасами из-за замедления их обрачиваемости и осложненной процедуры управления запасами.
5. Значительная часть замороженных в запасах финансовых средств в результате одновременного удержания на складе предприятия значительного количества запасов.
6. Потери в связи с отсутствием товара на складе в момент предъявления на товар спроса.

Очевидно, что основным направлением улучшения деятельности ООО «Такт» является оптимизация логистической системы организации. Для достижения данной цели разработана оригинальная системы управления запасами, соответствует требованиям внешней и внутренней среды торгово-посреднической организации.

В процессе выполнения работы была реализована модель управления многонomenклатурными товарными запасами торгово-посреднической организации с учетом средств, замороженных в запасах, в среде Powersim. Предложенная системно-динамическая модель управления запасами продукции может рассматриваться в качестве основы для дальнейшего развития в зависимости от потребностей предприятия в анализе определенных ситуаций. Она может быть расширена за счет увеличения размерности для отображения нескольких видов продукции или полного перечня товарных позиций, использование дополнительных факторов управления запасами,

скачкообразных изменений и сезонных колебаний спроса, а также детального учета заказов потребителей, прежде всего средствами их ранжирование.

Исследования показали, что применение данной модели по управлению запасами на торгово-посреднические предприятия приводит к получению нескольких видов экономического эффекта: экономятся средства на организацию запасов вследствие оптимизации размера заказа; при автоматизации расчетов с помощью программного продукта PowerSim сокращаются затраты времени на операции по управлению запасами.

Таким образом, результаты моделирования показали, что система управления запасами, основанная на построенной модели управления запасами, поддерживает желаемый уровень обслуживания потребителей в течение всего периода планирования при минимальных ожидаемых потерях, связанных с поступлением металлопроката, содержанием капитала в запасах и штрафом за несвоевременно удовлетворенный спрос.

### **Список литературы.**

1. Рыжиков Ю. И. Теория очередей и управление запасами / Ю.И. Рыжиков. – СПб: Питер, 2001. – 384 с.
2. Логистика: Учебник / под ред. Б. А. Аникина. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 352 с.
3. Неруш Ю. М. Логистика : учебник. / Ю.М. Неруш. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 389 с.
4. Глухов В.В. Математические методы и модели для менеджмента / В.В. Глухов, М.Д. Медников, С.Б. Коробко. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: издательство «Лань», 2005. – 528с.
5. Михайлова О. И. Введение в логистику. Учебно-методологическое пособие / О.И. Михайлова. – М.: Издательский дом «Дашков», 1999. – 104 с.
6. Киршина М. В. Коммерческая логистика / М.В. Киршина. – М.: Центр экономики и маркетинга, 2001. – 827 с.
7. Medvedeva, MA, Apanasenko, AV & Iskra, OA 2018, An integrated model of efficiency analysis of companies' network interaction. в TE Simos, Z Kalogiratou, T Monovasilis, TE Simos & TE Simos (ред.), International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018. том. 2040, 050019, American Institute of Physics Inc., International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018, Thessaloniki, Греция, 14/03/2018. DOI: 10.1063/1.5079117
8. Форрестер Дж. Индустриальная динамика / Дж. Форрестер. – М.: «Прогресс», 1971. – 340 с.
9. Zagornaya, T Structural analysis of the factors of retailers competition behavior in the market (2013), World Applied Sciences Journal, IDOSI Publications, Issue 27 (Education, Law, Economics, Language and Communication): pp. 557-562, DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.27.elelc.115.

**УДК 330.46+519.866**

**Загорная Татьяна Олеговна**  
докт. экон. наук, профессор, зав. кафедрой моделирования экономики Учебно-научного института «Экономическая кибернетика» ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»  
[tanya-z@meta.ua](mailto:tanya-z@meta.ua)

**Жиленков Владислав Евгеньевич**  
магистрант кафедры экономической кибернетики, Учебно-научный институт «Экономическая кибернетика», ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»  
[vladzhilenkov@mail.ru](mailto:vladzhilenkov@mail.ru)

**Zagornaya Tatyana**  
Doctor of Economic Sciences,  
Professor, Head of the Department of Economic Modeling, Economic Cybernetics Institute, Donetsk National University

**Zhylenkov Vladislav**  
Candidate of Economic Sciences,  
master student of the Department of Economic Cybernetics, Economics Cybernetics Institute, Donetsk National University

## **СИСТЕМНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

**SYSTEM-DYNAMIC MODELING OF ANTI-CRISIS MANAGEMENT BY AN  
INDUSTRIAL ENTERPRISE**

В исследовании осуществлена разработка модели антикризисного управления промышленным предприятием на основе методов системно-динамического и имитационного моделирования. Осуществлена практическая реализация модели в среде системно-динамического моделирования ПП PowerSim. На основании данных квартальной отчетности ЧАО «Донецксталь» - металлургический завод» произведена валидация модели в рамках которой осуществлено сопоставление результатов моделирования фактическим значениям функционирования предприятия.

**Ключевые слова:** антикризисное управление, имитационное моделирование, системно-динамическое моделирование, промышленное предприятие.

A model of anti-crisis management of industrial enterprise was developed based on system-dynamic and simulation modeling. Practical implementation of the model is performed in the system-dynamic environment of simulation software PowerSim. Based on PJSC Donetskstal - Metallurgical Plant's quarterly report the model was validated and comparison of the modeling results to the actual enterprise's results was performed.

**Keywords:** crisis management, simulation modeling, system-dynamic modeling, industrial enterprise.

**Постановка проблемы.** Текущая ситуация в Донецкой Народной Республике остается крайне напряженной как в экономическом, так и в военно-политическом аспекте. Процессы становления и развития экономики республики проходят в крайне сложных условиях экономической блокады со стороны Украины и разрыва сложившихся производственно-хозяйственных отношений. В такой ситуации, характеризующейся высокой сложностью и скоростью изменений, их масштабом и непредсказуемостью, вопросы эффективного антикризисного управления являются чрезвычайно актуальными.

На территории ДНР расположено более 300 предприятий промышленности. Функционирование этих предприятий в сложившихся условиях не могло не столкнуться с рядом новых проблем, важнейшей из которых является проблема управления в кризисный период. Это объясняется, прежде всего, тем, что наиболее подверженными негативному кризисному воздействию являются отрасли тяжелой промышленности, поставляющие на рынок средства производства, потребители которых могут на неограниченное время прекратить закупки. Так многие предприятия республики не сумели адаптироваться к новым экономическим условиям, чему способствовала общая политическая и экономическая нестабильность.

С целью обеспечения функционирования этих предприятий в кризисных условиях решением Совета Министров Донецкой Народной Республики от 2-го марта 2017 года была введена временная государственная администрация на 43 субъектах хозяйствования. Среди которых такие промышленные гиганты, как: Енакиевский металлургический завод и его Макеевский филиал, Харцызский трубный завод, Ясиновский коксохимический завод, Докучаевский флюсодоломитный комбинат, «Концерн Стирол», предприятия компании ДТЭК, «Донецксталь-Металлургический завод», шахта «Комсомолец Донбасса», шахта им. А.Ф. Засядько, Зуевская ТЭС [12].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Проблемам антикризисного управления посвящены работы многих отечественных и зарубежных ученых: Э.М. Коротков [1], Т.Н. Рогова [9], О.Н. Демчук [3], А.Н. Асаул [2], Т.М. Катаева [6], А.И. Пушкаря [7] и других. В связи с необходимостью практического применения антикризисного управления регулярно появляются новые исследования по данной тематике. Среди них можно выделить работы В.Н. Егорова и М.В. Черновой [5], О.М. Дюжилова [4], А.Н. Ряхновской и С.Е. Кована [10], А.Н. Пыткина и Е.В. Поносовой [8].

В работах упомянутых авторов были предложены отдельные модели антикризисного управления. Однако в данных работах отсутствует комплексный подход к рассмотрению вопросов имитационного моделирования антикризисного управления промышленным предприятием, что обуславливает актуальность исследований в данном направлении.

**Цель исследования.** Целью исследования является разработка модели антикризисного управления промышленным предприятием на основе методов

системно-динамического и имитационного моделирования, позволяющей проводить анализ эффективности осуществления антикризисного управления.

**Изложение основного материала.** Проблема выбора эффективного варианта антикризисной программы на этапах выбора стратегических альтернатив и формирования антикризисных программ является чрезвычайно актуальной, поскольку для осуществления эффективного процесса антикризисного управления промышленным предприятием необходима возможность оценки и анализа последствий применения тех или иных антикризисной мероприятий, их возможной выгоды. Вместе с тем, без осуществления предварительного анализа факторов невозможно однозначно сказать, какой из вариантов антикризисной программы будет наиболее эффективен. Особенности предприятия, производственного процесса, начальный уровень активов, которые предприятие может потратить на осуществление антикризисной программы, - все эти факторы оказывают значительное влияние на возможность применения того или иного варианта антикризисных мероприятий [11].

В связи с чем возникает необходимость в постановке задачи имитационного моделирования антикризисного управления промышленным предприятием, которая на первом этапе заключается в формализации модели в виде математического описания основных функциональных зависимостей.

В модели предполагается, что объем поставок сырья  $Q^{IN}$  осуществляется таким образом, чтобы полностью обеспечивать производственные потребности предприятия, и определяется по формуле:

$$Q^{IN} = \begin{cases} 0, & \text{если } S \geq K^R Q^{OU} \\ K^R Q^{OU} - S, & \text{если } S < K^R Q^{OU} \end{cases}, \quad (1)$$

где  $S$  – объем сырья на складе;

$K^R$  – коэффициент запаса сырья;

$Q^{OU}$  - объем расходования сырья.

Объем сырья на складе  $S_t$  в текущем периоде можно представить в виде уровня с накоплением значений предыдущих периодов:

$$S_t = S_{t-1} + Q^{IN} - Q^{OU}, \quad (2)$$

где  $Q^{IN}$  – объем поставок сырья;

$Q^{OU}$  – объем расхода сырья;

$S_{t-1}$  – объем сырья на складе в предыдущем периоде.

Объем расхода сырья, необходимого для производства продукции  $Q^{OU}$ , определяется следующей формулой:

$$Q^{OU} = Y S_{ED}, \quad (3)$$

где  $Y$  – объем производства продукции;

$S_{ED}$  - количество сырья для производства единицы продукции.

Объем производства продукции  $Y$ , определяется следующей формулой:

$$Y = \begin{cases} 0, & \text{если } I \geq D \\ D - I, & \text{если } I < D \end{cases}, \quad (4)$$

где  $I$  – количество готовой продукции на складе;

$D$  – величина спроса на продукцию.

Количество готовой продукции  $I$  в текущем периоде можно представить в виде уровня с накоплением значений предыдущих периодов:

$$I_t = I_{t-1} + Y - R, \quad (5)$$

где  $Y$  – объем производства продукции;

$I_{t-1}$  – количество продукции на складе в предыдущем периоде;

$R$  – объем реализованной продукции.

Объем проданной продукции  $R$  определяется следующей формулой:

$$R = \begin{cases} I + Y, & \text{если } I + Y < D \\ D, & \text{если } I + Y \geq D \end{cases}, \quad (6)$$

где  $I$  – количество готовой продукции на складе;

$D$  – величина спроса на продукцию;

$Y$  – объем произведенной продукции.

Расходы на закупку сырья в текущем периоде  $C_{St}$  определяются следующей формулой:

$$C_{St} = Pr_S Q^{IN}, \quad (7)$$

где  $Pr_S$  – стоимость единицы сырья;

$Q^{IN}$  - объем поставок сырья.

Производственные расходы  $C_P$  определяются следующей формулой:

$$C_P = Pr_P Y, \quad (8)$$

где  $Pr_P$  – стоимость производства единицы продукции;  
 $Y$  – объем производства.

Непроизводственные расходы  $C$  определяются следующей формулой:

$$C = C_N R, \quad (9)$$

где  $C_N$  – расходы на сбыт единицы продукции;  
 $R$  – объем проданной продукции.

Себестоимость производства продукции  $C_{Pr}$  определяется как сумма всех расходов необходимых для производства продукции:

$$C_{Pr} = C_{St} + C_P, \quad (10)$$

где  $C_{St}$  – расходы на закупку сырья в текущем периоде;  
 $C_P$  – производственные расходы.

Дебиторскую задолженность в текущем периоде  $R_{Dt}$  можно представить в виде уровня с накоплением значений предыдущих периодов:

$$R_{Dt} = R_{Dt-1} + I_t^R - I_{t-1}^R, \quad (11)$$

где  $R_{Dt-1}$  – дебиторская задолженность в предыдущем периоде;

$I_t^R$  – величина увеличения дебиторской задолженности в текущем периоде;

$I_{t-1}^R$  – величина увеличения дебиторской задолженности в предыдущем периоде;

Величина увеличения дебиторской задолженности в текущем периоде  $I_t^R$  определяются следующей формулой:

$$I_t^R = P^{GI} P_{Vt}, \quad (12)$$

$P_{Vt}$  – валовый доход от реализации готовой продукции;  
 $P^{GI}$  – процент от продукции, который реализуется в рассрочку.

Валовый доход от реализации готовой продукции в текущем периоде  $P_V t$  определяется следующей формулой:

$$P_V t = PrR, \quad (13)$$

где  $Pr$  – цена единицы готовой продукции;

$R$  – объем проданной продукции.

Валовая прибыль предприятия  $P_B$  определяется следующей формулой:

$$P_B = P_V - C_{Pr}, \quad (14)$$

где  $P_V$  – валовый доход от реализации продукции;

$C_{Pr}$  – себестоимость производства продукции.

Прибыль предприятия  $P$  определяется следующей формулой:

$$P = P_B - C, \quad (15)$$

где  $P_B$  – валовая прибыль предприятия;

$C$  – общие расходы предприятия.

Чистая прибыль предприятия  $P_N$  определяется следующей формулой:

$$P_N = \begin{cases} P - Am - O_V + C_{S t-1} - T(P - Am - O_V + C_{S t-1}), & \text{если } P > 0 \text{ и } P > Am - O_V + C_{S t-1} \\ P - Am - O_V + C_{S t-1}, & \text{если } P > 0 \text{ и } P \leq Am - O_V + C_{S t-1} \\ P - Am, & \text{если } P \leq 0 \end{cases}, \quad (16)$$

где  $P$  – прибыль предприятия;

$Am$  – амортизационные отчисления;

$T$  – процент налоговых отчислений;

$C_{S t-1}$  – расходы на закупку сырья в предыдущем периоде;

$O_V$  – выплаты на погашение обязательств.

Объем выплат на погашение текущих обязательств  $O_V$  определяется следующей формулой:

$$O_V = \begin{cases} O_V + P_{t-1}^{RC} C_{S,t-1}, & \text{если } O_t > 0 \text{ и } E_o P \geq O_t \\ E_o P + P_{t-1}^{RC} C_{S,t-1}, & \text{если } O_t > 0 \text{ и } E_o P < O_t \\ P_{t-1}^{RC} C_{S,t-1}, & \text{если } O_t \leq 0 \end{cases}, \quad (17)$$

где  $E_o$  – процент прибыли на погашение обязательств;

$P$  – прибыль;

$C_{S,t-1}$  – выплаты за поставку сырья в предыдущем периоде;

$P_{t-1}^{RC}$  – процент сырья, которое берется в рассрочку;

$O_t$  – текущие обязательства.

Текущие обязательства  $O_t$  в свою очередь можно представить в виде уровня с накоплением значений предыдущих периодов:

$$O_t = O_{t-1} - O_V + O_D, \quad (18)$$

где  $O_V$  – объем выплат по обязательствам;

$O_{t-1}$  – текущие обязательства в предыдущем периоде;

$O_D$  – величина увеличения обязательств.

Величина увеличения обязательств  $O_D$  определяется следующей формулой:

$$O_D = E_D O + C^P + P_{t-1}^{RC} C_{S,t}, \quad (19)$$

где  $O$  – текущие обязательства;

$E_D$  – процент по кредитным средствам;

$C^P$  – величина заемного капитала;

$P_{t-1}^{RC}$  – процент сырья, которое берется в рассрочку;

$C_{S,t}$  – расходы на закупку сырья в текущем периоде.

Текущая ликвидность  $L$  определяется на основе следующего соотношения:

$$L = A_o / O, \quad (20)$$

где  $A_o$  – текущие активы предприятия;

$O$  – величина текущих обязательств.

Текущие активы предприятия  $A_o$  определяются следующей формулой:

$$A_O = A_{HL} + R_D + SPr_S + IPr , \quad (21)$$

где  $A_{HL}$  – высоколиквидные активы предприятия;

$R_D$  – дебиторская задолженность;

$S$  – количество сырья на складе;

$Pr_S$  – стоимость единицы сырья;

$I$  – количество готовой продукции на складе;

$Pr$  – стоимость единицы готовой продукции.

Высоколиквидные активы предприятия  $A_{HL,t}$  в текущем периоде можно представить в виде уровня с накоплением значений предыдущих периодов:

$$A_{HL,t} = A_{HL,t-1} + I^{HL} - D^{HL} , \quad (22)$$

где  $A_{HL,t-1}$  – высоколиквидные активы предприятия в предыдущем периоде;

$I^{HL}$  – величина увеличения высоколиквидных активов;

$D^{HL}$  – величина обесценивания высоколиквидных активов.

Величина увеличения высоколиквидных активов  $I^{HL}$  определяются следующей формулой:

$$I^{HL} = K_{DR} A^{INC} , \quad (23)$$

где  $K_{DR}$  – коэффициент распределения активов;

$A^{INC}$  – величина увеличения активов.

Величина обесценивания высоколиквидных активов  $D^{HL}$  определяются следующей формулой:

$$D^{HL} = A_{HL,t} In , \quad (24)$$

где  $A_{HL,t}$  – высоколиквидные активы предприятия;

$In$  – инфляция.

Величина увеличения активов предприятия  $A^{INC}$  определяются следующей формулой:

$$A^{INC} = C^R + C^B + E_A P , \quad (25)$$

где  $C^R$  – величина привлеченного капитала ;

$C^B$  – величина заемного капитала;

$E_A$  – процент чистой прибыли, который идет на увеличение активов;

$P_N$  – чистая прибыль.

Величина привлеченного капитала  $C^R$  в свою очередь определяется следующей формулой:

$$C^R = \begin{cases} E, & \text{если } L \geq 1 \\ 0, & \text{если } L < 1 \end{cases}, \quad (26)$$

где  $E$  – величина дополнительной эмиссии акций;

$L$  – показатель текущей ликвидности.

Величина заемного капитала  $C^B$  определяется следующей формулой:

$$C^B = \begin{cases} C^P, & \text{если } L \geq 1 \\ 0, & \text{если } L < 1 \end{cases}, \quad (27)$$

где  $C^P$  – планируемая величина заемного капитала;

$L$  – показатель текущей ликвидности.

Необоротные активы предприятия  $A_{NC\ t}$  в текущем периоде можно представить в виде уровня с накоплением значений предыдущих периодов:

$$A_{NC\ t} = A_{NC\ t-1} + I^{NC} - D^{NC}, \quad (28)$$

где  $A_{NC\ t-1}$  – необоротные активы предприятия в предыдущем периоде;

$I^{NC}$  – величина увеличения необоротных активов;

$D^{NC}$  – величина обесценивания необоротных активов.

Величина увеличения высоколиквидных активов  $I^{NC}$  определяются следующей формулой:

$$I^{NC} = (1 - K_{DR})A^{INC}, \quad (29)$$

где  $K_{DR}$  – коэффициент распределения активов;

$A^{INC}$  – величина увеличения активов.

Величина обесценивания высоколиквидных активов  $D^{NC}$  определяются следующей формулой:

$$D^{NC} = Am , \quad (30)$$

где  $Am$  – величина амортизации.

Активы предприятия  $A^{INC}$  определяются следующей формулой:

$$A = A_{NC} + A_{HL} , \quad (31)$$

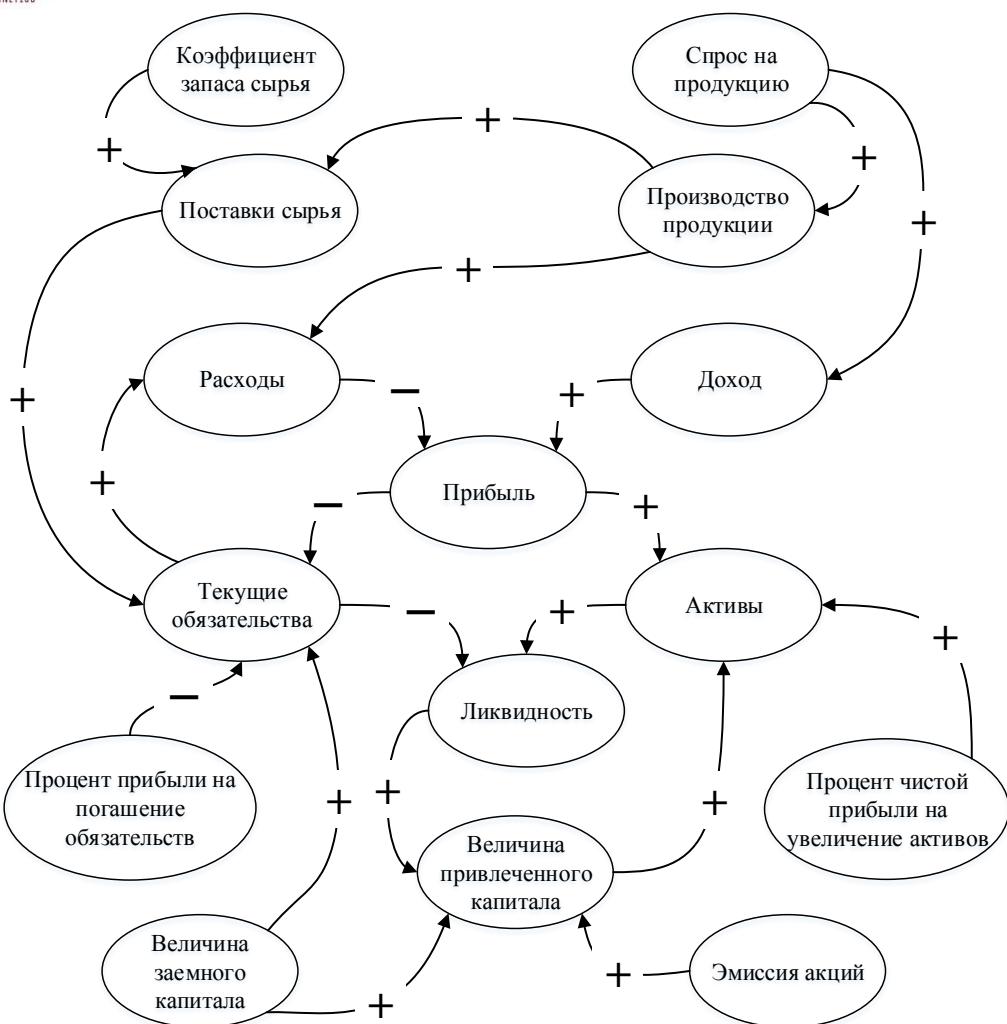
где  $A_{NC}$  – необоротные активы;

$A_{HL}$  – высоколиквидные активы.

Предложенное математическое описание задачи имитационного моделирования антикризисного управления промышленным предприятием, является универсальным для предприятий, имеющих дело с материальным производством, позволяет анализировать результаты антикризисного управления на основе исследования тенденций изменения объема прибыли предприятия, текущих обязательств и текущих активов, в зависимости от объема спроса на продукцию и других внешних факторов.

На основании предложенных функциональных зависимостей осуществлено построение имитационной модели антикризисного управления промышленным предприятием в ГП PowerSim. Диаграмма причинно-следственных связей имитационной модели антикризисного управления промышленным предприятием, представленная на рисунке 1, содержит два положительных контура.

Первый контур: увеличение ликвидности предприятия позволяет увеличить величину привлеченного капитала, что влечет увеличение активов предприятия, которые в свою очередь повышают показатель ликвидности (ликвидность – привлеченный капитал – активы – ликвидность). Второй контур: увеличение обязательств повышает расходы, что приводит к уменьшению прибыли, которая в свою очередь уменьшает текущие обязательства.



*Рис.1. Диаграмма причинно-следственных связей имитационной модели антикризисного управления промышленным предприятием*

Экзогенные переменные модели, а также соответствие их обозначений в ПП PowerSim математическому описанию задачи имитационного моделирования представлено в таблице 1.

*Таблица 1. Экзогенные переменные имитационной модели*

| Обозначения в PowerSim    | Описание                                    | Символ |
|---------------------------|---|--------|
| Demand                    | Спрос на продукцию                          | $D$    |
| Inflation                 | Инфляция                                    | $In$   |
| Unit_non_production_costs | Непроизводственные расходы на единицу сырья | $C_N$  |
| Unit_costs_of_raw         | Стоимость единицы сырья                     | $Pr_S$ |
| Unit_price                | Цена единицы продукции                      | $Pr$   |
| Unit_production_costs     | Стоимость производства единицы продукции    | $Pr_P$ |

Управляемые переменные модели, а также соответствие их обозначений в ПП PowerSim математическому описанию представлено в таблице 2.

**Таблица 2. Управляемые переменные имитационной модели**

| Тип объекта в PowerSim | Обозначения в PowerSim        | Описание  | Символ      |
|------------------------|-------------------------------|---|-------------|
| Переменная             | Assets                        | Активы предприятия  | $A$         |
| Переменная             | Current_assets                | Текущие активы  | $A_O$       |
| Переменная             | Current_liquidity             | Текущая ликвидность                                       | $L$         |
| Переменная             | Gross_income                  | Валовый доход   | $P_{Vt}$    |
| Переменная             | Gross_profit                  | Валовая прибыль   | $P_B$       |
| Переменная             | Increase_assets               | Величина увеличения активов                               | $A^{INC}$   |
| Переменная             | Net_profit                    | Чистая прибыль  | $P_N$       |
| Переменная             | Non_production_costs          | Непроизводственные расходы                                | $C$         |
| Переменная             | Previous_Increase_receivables | Увеличение дебиторской задолженности в предыдущем периоде | $I^R_{t-1}$ |
| Переменная             | Previous_percent_of_raw_cost  | Затраты на сырье в предыдущем периоде                     | $C_{S,t-1}$ |
| Переменная             | Previous_raw_cost             | Расходы на закупку сырья в предыдущем периоде             | $C_{S,t-1}$ |
| Переменная             | Price_cost                    | Себестоимость производства продукции                      | $C_{Pr}$    |
| Переменная             | Prodaction_costs              | Производственные расходы                                  | $C_P$       |
| Переменная             | Profit                        | Прибыль   | $P$         |
| Переменная             | Raised_capital                | Привлеченный капитал                                      | $C^R$       |
| Переменная             | Raw_cost                      | Расходы на закупку сырья                                  | $C_{S,t}$   |
| Поток                  | Cunsumption_of_raw            | Объем расхода сырья                                       | $Q^{OU}$    |
| Поток                  | Depreciation_HLA              | Обесценивание высоколиквидных активов                     | $D^{HL}$    |
| Поток                  | Depreciation_NCA              | Обесценивание необоротных активов                         | $D^{NC}$    |
| Поток                  | Increase_HLA                  | Величина увеличения высоколиквидных активов               | $I^{HL}$    |
| Поток                  | Increase_liabilities          | Величина увеличения обязательств                          | $O_D$       |
| Поток                  | Increase_NCA                  | Величина увеличения необоротных активов                   | $I^{NC}$    |
| Поток                  | Increase_receivables          | Увеличение дебиторской задолженности                      | $I^R$       |
| Поток                  | Payment_of_liabilities        | Выплаты по текущим обязательствам                         | $O_V$       |
| Поток                  | Payment_of_receivables        | Выплаты по дебиторской задолженности                      | $I^R_{t-1}$ |
| Поток                  | Production                    | Объем производства продукции                              | $Y$         |
| Поток                  | Supply                        | Объем поставок сырья                                      | $Q^{IN}$    |
| Поток                  | Volume_of_products_sold       | Объем проданной продукции                                 | $R$         |

| Тип объекта в PowerSim | Обозначения в PowerSim | Описание                  | Символ   |
|------------------------|------------------------|---------------------------|----------|
| Уровень                | Current_liabilities    | Текущие обязательства     | $O$      |
| Уровень                | Highly_liquid_assets   | Высоколиквидные активы    | $A_{HL}$ |
| Уровень                | Non_current_assets     | Необоротные активы        | $A_{NC}$ |
| Уровень                | Product_supply         | Продукции на складе       | $I$      |
| Уровень                | Raw_supply             | Сырья на складе           | $S$      |
| Уровень                | Receivables            | Дебиторская задолженность | $R_D$    |

Переменные, на основании которых в модели осуществляется управление, а также соответствие их обозначений в ПП PowerSim математическому описанию задачи имитационного моделирования представлено в таблице 3.

Таблица 3. Управляющие переменные имитационной модели

| Обозначения в PowerSim               | Описание   | Символ   |
|--------------------------------------|--|----------|
| Borrowed_capital                     | Величина заемного капитала                         | $C^B$    |
| C_distribution                       | Коэффициент распределения активов                  | $K_{DR}$ |
| C_raw_supply                         | Коэффициент запаса сырья                           | $K^R$    |
| Issue_of_shares                      | Величина дополнительной эмиссии акций              | $E$      |
| Percent_of_gross_income              | Процент продукции, который реализуется в рассрочку | $P^{GI}$ |
| Percent_of_profit_to_increase_assets | Процент чистой прибыли на увеличение активов       | $E_A$    |
| Percent_of_raw_cost                  | Процент сырья, которое берется в рассрочку         | $P^{RC}$ |
| Planned_borrowing                    | Планируемая величина заемного капитала             | $C^P$    |
| Rate_of_retern                       | Процент прибыли на погашения обязательств          | $E_O$    |

Константы модели, а также соответствие их обозначений в ПП PowerSim математическому описанию задачи имитационного моделирования представлено в таблице 4.

Таблица 4. Константы имитационной модели

| Обозначения в PowerSim | Описание                     | Символ   |
|------------------------|------------------------------|----------|
| Consum_raw_per_unit    | Сырье на единицу продукции   | $S_{ED}$ |
| Depreciation           | Амортизационные отчисления   | $Am$     |
| Percent_on_liabilities | Процент по обязательствам    | $E_D$    |
| Tax_percent            | Процент налоговых отчислений | $T$      |

Реализация имитационной модели в ПП Powersim, представленная на рисунке 2. На диаграмме модели синим цветом выделены управляющие переменные, красным – экзогенные переменные, зеленым – переменные с исходными данными моделирования, черным – эндогенные переменные.

На основании значений факторов внешней среды ЧАО «Донецксталь» - металлургический завод, за период с 4-го квартала 2013 года по 4-й квартал 2016 [13], произведен корреляционно-регрессионный анализ зависимости их значений от времени, результаты которого представлены ниже.

Регрессионное уравнение зависимости спроса на готовую продукцию  $D$  от времени определяется следующей формулой:

$$D = 60503,05T^2 - 962507,49T + 5391421, \quad (32)$$

где  $T$  – период моделирования.

Регрессионное уравнение зависимости стоимости единицы готовой продукции  $Pr$  от времени определяется следующей формулой:

$$Pr = 2,1399T^{0,2678}, \quad (33)$$

где  $T$  – период моделирования.

Регрессионное уравнение зависимости стоимости единицы сырья  $Pr_S$  от времени определяется следующей формулой:

$$Pr_S = 0,0065T^2 - 0,0438T + 1,6685, \quad (34)$$

где  $T$  – период моделирования.

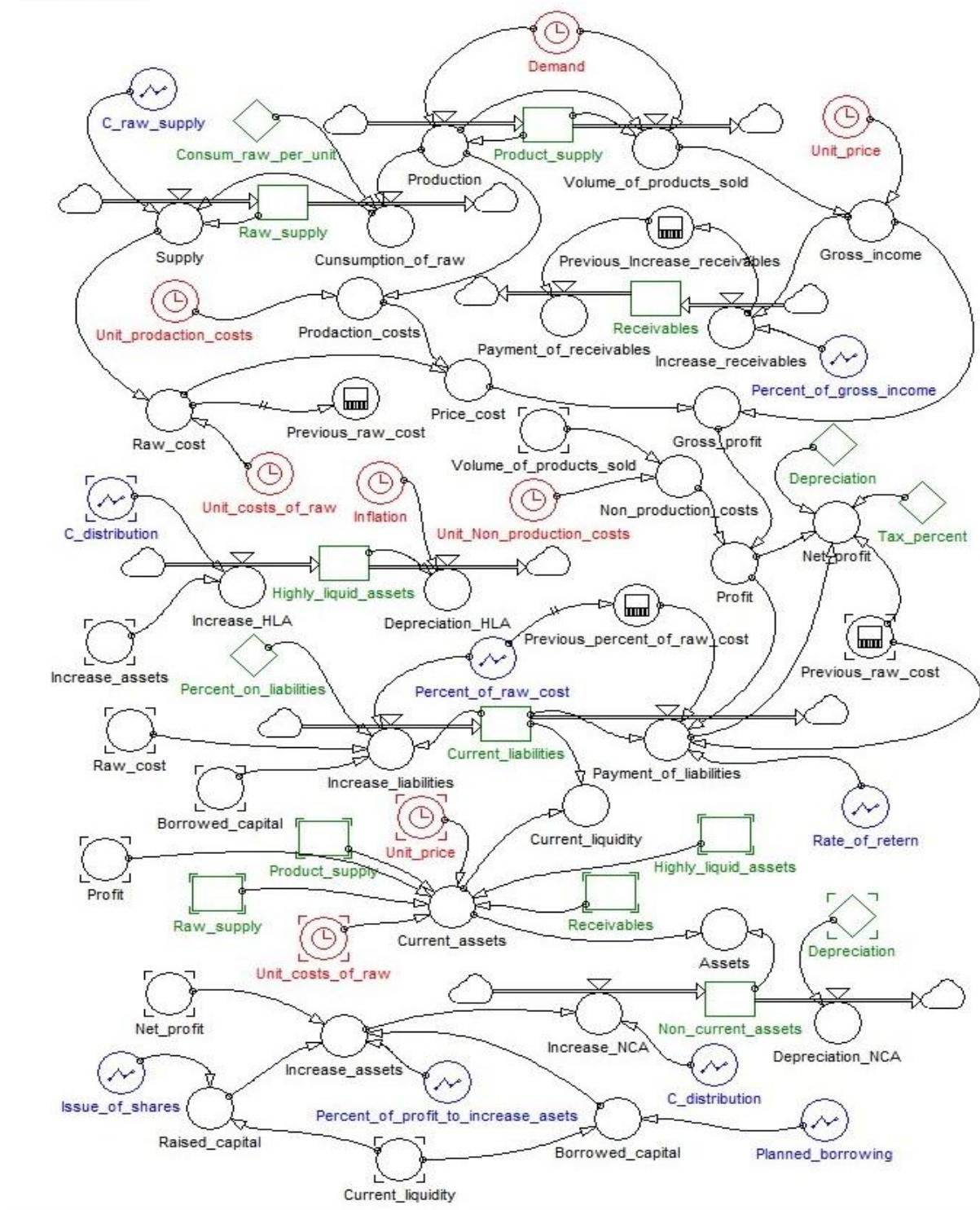


Рис. 2. Имитационная модель антикризисного управления промышленным предприятием в ПП PowerSim

Одним из промышленных предприятий, на котором с целью обеспечения функционирования в условиях кризиса решением Совета Министров Донецкой Народной Республики от 2-го марта 2017 года была введена временная

государственная администрация, является ЧАО «Донецксталь» - металлургический завод» (Донецкий металлургический завод) [13].

Регрессионное уравнение зависимости производственных расходов на единицу продукции  $Pr_P$  от времени определяется следующей формулой:

$$Pr_P = 0,3265T^{0.4008}, \quad (35)$$

где  $T$  – период моделирования.

Регрессионное уравнение зависимости непроизводственных расходов на единицу продукции  $C_N$  от времени определяется следующей формулой:

$$C_N = -0,0019T^2 + 0,0529T + 0,1142, \quad (36)$$

где  $T$  – период моделирования.

Регрессионное уравнение зависимости величины инфляции  $In$  от времени определяется следующей формулой:

$$In = 1,0215T^{0.0111}, \quad (37)$$

где  $T$  – период моделирования.

Исходные данные, характеризующие состояние ЧАО «Донецксталь» – металлургический завод» на начальный период моделирования, представлены в таблице 5, соответствуют данным отчета за 4-й квартал 2013 года ЧАО «Донецксталь» - металлургический завод» [13].

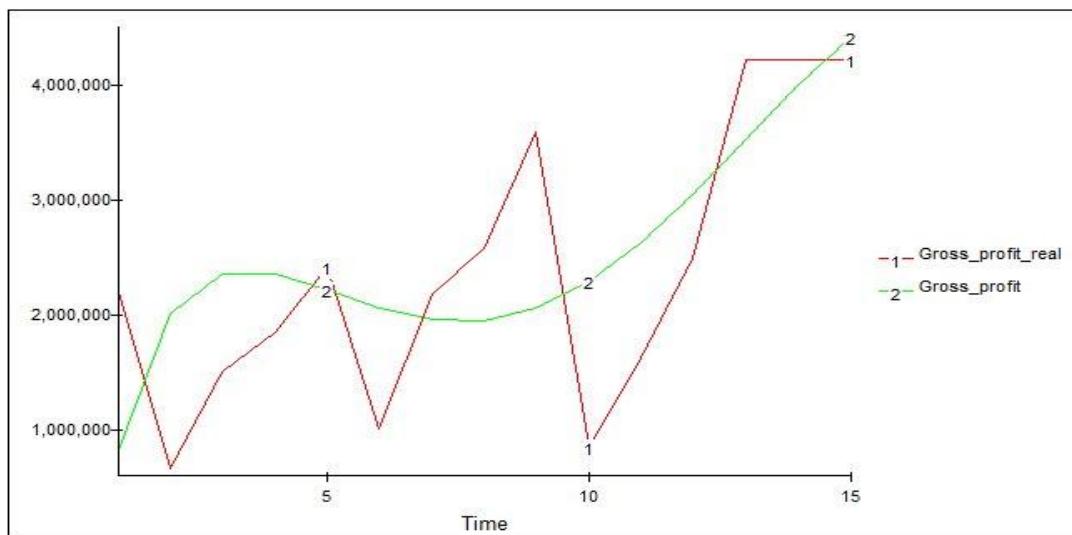
**Таблица 5. Исходные данные для моделирования**

| Наименование                 | Величина | Единица измерения |
|------------------------------|----------|-------------------|
| Необоротные активы           | 3502225  | Грн               |
| Продукции на складе          | 83745    | Тонн              |
| Сырья на складе              | 195617   | Тонн              |
| Амортизационные отчисления   | 183032   | Грн               |
| Дебиторская задолженность    | 1803581  | Грн               |
| Процент налоговых отчислений | 20       | %                 |
| Процент по обязательствам    | 12.5     | %                 |
| Текущие обязательства        | 3885491  | Грн               |
| Оборотные активы             | 8703462  | Грн               |
| Коэффициент расхода сырья    | 1        | -                 |

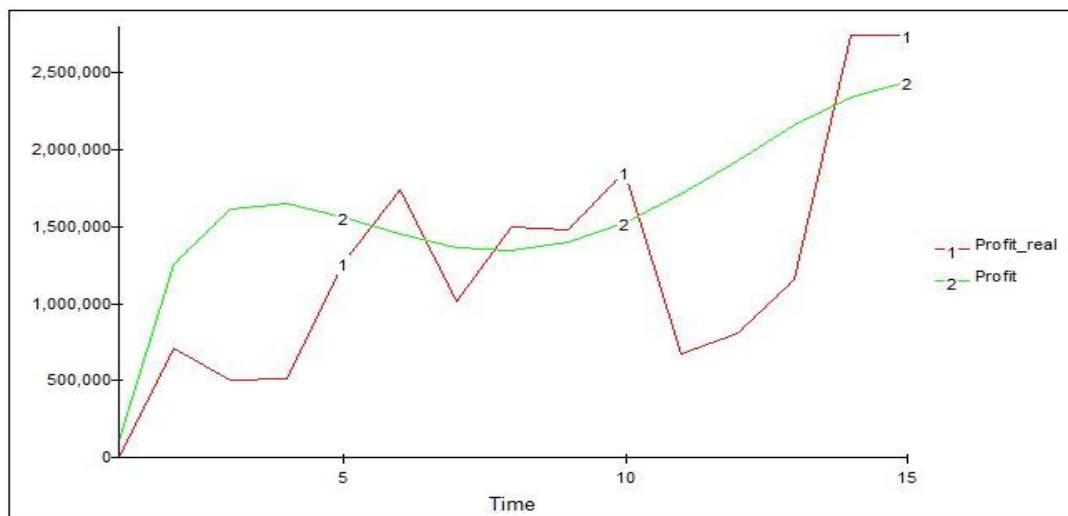
В целях валидации имитационной модели антикризисного управления промышленным предприятием проведена проверка соответствия основных

параметров модели реальным показателям функционирования ЧАО «Донецксталь» - металлургический завод», что представлено на рисунках 3 – 6.

Период имитационного моделирования равен одному кварталу (3 месяца), моделирование проводится в течение 13 периодов.



**Рис. 3. Сопоставление реальных и модельных значений валовой прибыли ЧАО «ДМЗ»**



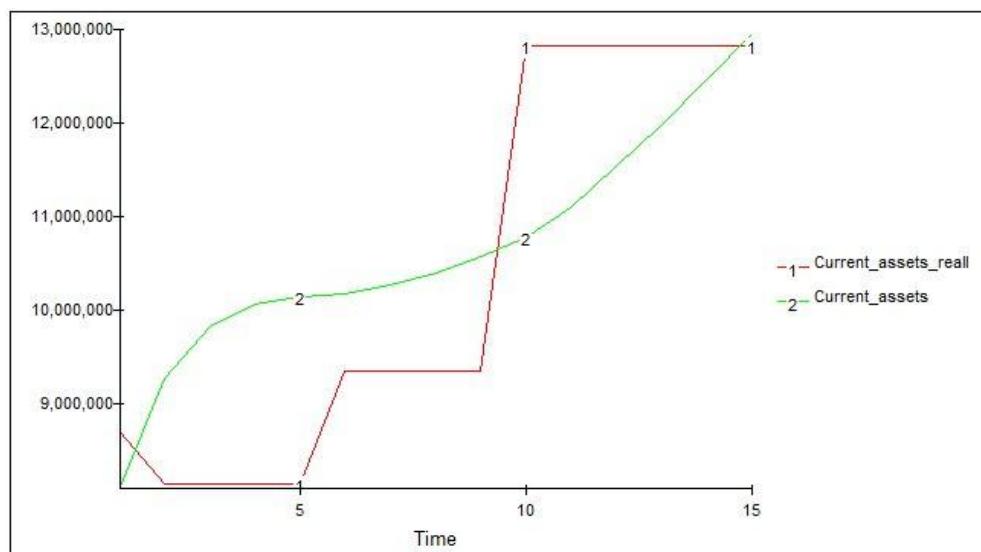
**Рис. 4. Сопоставление реальных и модельных значений прибыли ЧАО «ДМЗ»**

Сопоставление значений прибыли и валовой прибыли имитационной модели антикризисного управления промышленным предприятием с реальными значениями показателей ЧАО «Донецксталь» – металлургический завод» в соответствующих периодах, представлено на рисунках 3 – 4.

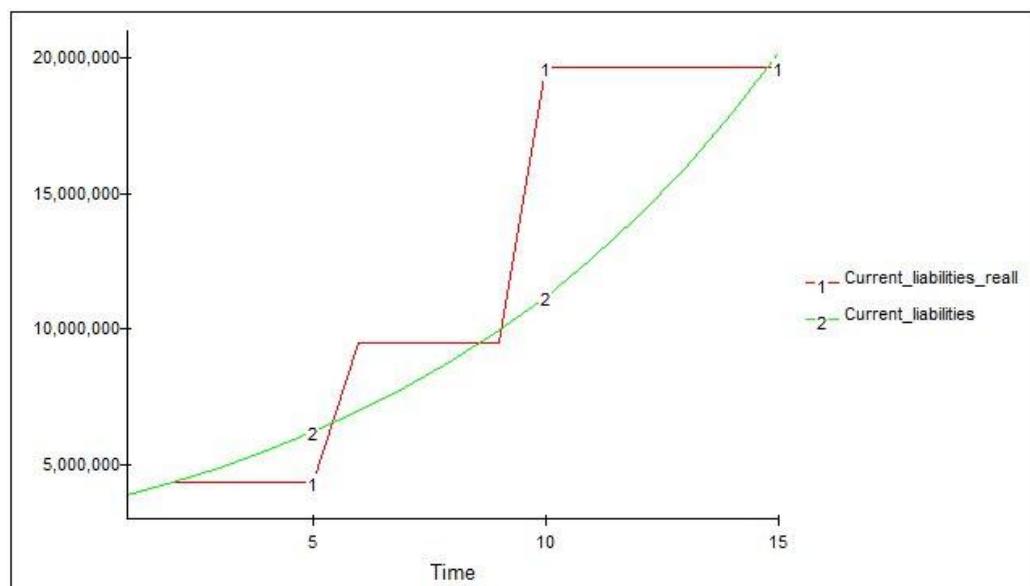
График выделенный зеленым цветом соответствует значениям прибыли, полученным при проведении имитационного моделирования антикризисного

управления ЧАО «Донецксталь» - металлургический завод». График выплеснутый красным соответствует реальным показателям валовой прибыли ЧАО «Донецксталь» – металлургический завод».

Как видно из представленных графиков, не взирая на отклонение модельных значений прибыли и валовой прибыли от реальных, имитационная модель антикризисного управления промышленным предприятием достаточно точно описывает основные тенденции изменения динамики данных показателей ЧАО «Донецксталь» - металлургический завод».



**Рис. 5. Сопоставление реальных и модельных значений оборотных активов ЧАО «ДМЗ»**



**Рис. 6. Сопоставление реальных и модельных значений текущих обязательств ЧАО «ДМЗ»**

Сопоставление значений оборотных активов и текущих обязательств имитационной модели антикризисного управления промышленным предприятием с реальными значениями ЧАО «Донецксталь» – металлургический завод» в соответствующих периодах, представлено на рисунках 5 – 6.

График выделенный зеленым цветом соответствует значениям, полученным при проведении имитационного моделирования антикризисного управления ЧАО «Донецксталь» – металлургический завод». График вылепленный красным соответствует реальным показателям оборотных активов ЧАО «Донецксталь» - металлургический завод». Также, как и в случае сопоставления модельных и реальных значений прибыли ЧАО «Донецксталь» – металлургический завод», не взирая на отклонение модельных значений оборотных активов и текущих обязательств от реальных, имитационная модель антикризисного управления промышленным предприятием достаточно точно описывает основные тенденции изменения динамики оборотных активов и текущих обязательств ЧАО «Донецксталь» – металлургический завод».

Таким образом на основании данных сопоставления основных показателей функционирования ЧАО «Донецксталь» – металлургический завод» модельным значениям можно сделать вывод об адекватности имитационной модели антикризисного управления промышленным предприятием в исследуемом периоде, что позволяет утверждать о возможности применения данной модели для проведения имитационного моделирования антикризисного управления промышленным предприятием.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** В рамках исследования осуществлена разработка модели антикризисного управления промышленным предприятием на основе методов системно-динамического и имитационного моделирования. Практическая реализация модели осуществлена в ПП системно-динамического моделирования PowerSim. На основании данных квартальной отчетности ЧАО «Донецксталь» - металлургический завод» произведена валидация модели, сделан вывод об адекватности модели и соответствии результатов моделирования фактическим значениям функционирования предприятия.

Предложенная имитационная модель антикризисного управления промышленным предприятием позволяет проводить анализ последствий применения комплекса антикризисных мероприятий. Проведение такого предварительного анализа эффективности антикризисного управления на основе результатов моделирования в свою очередь позволяет осуществлять принятие наилучшего и наиболее целесообразного в данном конкретном случае управлческого решения относительно осуществления комплекса антикризисных мероприятий.

**Список литературы.**

1. Bozhko, YO, Lavrinenko, TV, Medvedev, MA, Gizatulin, AM & Novikov, MY 2018, Imitation model for assessment of resource-technological potential of industrial enterprise. в TE Simos, Z Kalogiratou, T Monovasilis, TE Simos & TE Simos (ред.), International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018. том. 2040, 050016, American Institute of Physics Inc., International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018, Thessaloniki, Греция, 14/03/2018. DOI: 10.1063/1.5079114
2. Антикризисное управление / Под ред. И. К Ларионова. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и КЧ» 2012. – 380 с.
3. Асаул А.Н. Теория и практика принятия решений по выходу организаций из кризиса [текст] / А.Н. Асаул, И.П. Князь, Ю.В. Коротаева; под ред. засл. Стройт. РФ, д-ра экон. наук, проф. А.Н. Асаула. – СПб: АНО «ИПЭВ», 2007. -224с.
4. Бланк И.А. Система антикризисного управления предприятия [Электронный ресурс] / И.А. Бланк. – Режим доступа:: <http://www.management.com.ua/finance/fin248.html>
5. Гореликов К.А. Антикризисное управление предприятиями и финансово-кредитными организациями [текст] / Гореликов К.А. – М.: Гардарики, 2008
6. Домников А.Ю. РЕЙТИНГОВАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КРЕДИТНОГО РИСКА / А.Ю. Домников, П.М. Хоменко, М.Я. Ходоровский// Аудит и финансовый анализ. – 2013. - №5. – С. 93-96.
7. Егоров В.Н. Концепция антикризисного управления промышленным предприятием в процедурах банкротства / В.Н. Егоров, М.В. Чернова // Финансы и кредит. – 2013. - №24. – С. 58-67.
8. Зуб А. Т. Антикризисное управление: учебник для бакалавров / А. Т. Зуб. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2013. – 343 с. – Серия : Бакалавр. Базовый курс.
9. Катаева Т.М. Основы антикризисного менеджмента: учебное пособие [текст] / Т.М. Катаева, М.Ю. Ланкина. – Южный федеральный университет. – Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2016. – 92 с.
10. Краткая лекция по понятию: антикризисный менеджмент. Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права. – М., 2002. – 10 с.
11. Лысенко Ю.Г. Экономика и кибернетика предприятия. Современные инструменты управления / Ю.Г. Лысенко. – изд. 2-е, перераб. и доп. – Донецк: Юго-Восток, 2012. – 448 с.
12. Новостной портал «НОВОСТИ ДОНЕЦКОЙ РЕСПУБЛИКИ»: Совмин ДНР опубликовал перечень из 43 предприятий и учреждений, где

вводится временная администрация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dnr-news.com/dnr/39322-sovmin-dnr-opublikoval-perechen-iz-43-predpriyatiy-i-uchrezhdeniy-gde-vvoditsya-vremennaya-administraciya.html>

13. ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО «ДОНЕЦЬКСТАЛЬ»-МЕТАЛУРГІЙНИЙ ЗАВОД» Квартальна інформація емітента цінних паперів за 2014 – 2016 рік.

14. Распоряжение Совета Министров Донецкой Народной Республики № 62 от 2 марта 2017 г. О введении временной государственной администрации.

**УДК 330.4:519.24**

**Казакова Елена Ивановна**  
**докт. техн. наук, академик,**  
**профессор кафедры экономическая**  
**кибернетика, ГОУ ВПО «Донецкий**  
**национальный технический**  
**университет»**  
[kaf\\_ek@mail.ru](mailto:kaf_ek@mail.ru)

**Kazakova Elena**  
**Doctor of Engineering Sciences,**  
**Academician, Professor of the**  
**Department of Economics**  
**Cybernetics, Donetsk National**  
**Technical University**

**Боенко Татьяна Николаевна**  
ГОУ ВПО «Донецкий национальный  
технический университет»

**Boenko Tatiana**  
Donetsk National Technical  
University

## **СТОХАСТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ЭКОНОМИКЕ**

### **TOCHASTIC JUSTIFICATION OF THE POSSIBILITIES OF THE APPLICATION OF SOME DISTRIBUTION LAWS IN THE ECONOMY**

В данной работе доказано стохастическое обоснование управляемости экономическими процессами. Исследована возможность применения закона бета-распределения при различных параметрах. Рассмотрены возможности применения вероятностных методов оценки экономических процессов и показателей, который ведет к повышению объективности и обоснованности полученных результатов.

**Ключевые слова:** стохастика, управление, экономические процессы, распределение вероятностей, числовые характеристики.

In this paper, a stochastic justification of the controllability of economic processes is proved. The possibility of applying the law of beta distribution with various parameters is investigated. The possibilities of using probabilistic methods for evaluating economic processes and indicators, which leads to an increase in the objectivity and validity of the results obtained, are considered.

**Key words:** *stochastics, control, economic processes, probability distribution, numerical characteristics.*

**Постановка задачи.** Современные исследования в разных сферах деятельности – экономической, социальной, производственной и других – невозможны без применения соответствующего математического аппарата. Особое значение данный вопрос приобретает при изучении экономических явлений и процессов. Поэтому, одним из актуальных направлений прикладной математической науки является обоснование возможности применения

соответствующего математического аппарата для решения ряда экономических задач.

**Цель исследования.** Наиболее важную роль играет использование адекватного математического аппарата при разработке стратегических программ предприятий, поскольку высокая информационная неопределенность в период их формирования предполагает оценку вероятности прогнозируемых уровней разных технико-экономических показателей.

**Изложение основного материала.** На основном вероятностном пространстве  $\{\Omega, \sigma, P\}$  рассматривается управляемый процесс  $\xi^{(t)}$ , который удовлетворяет следующему стохастическому дифференциальному уравнению:

$$\begin{aligned} d\xi(t) = & a(t, \xi(t), u(t, \xi(t)))dt + b(t, \xi(t))dw(t) + \\ & + \int_{R^n} c(t, \xi(t), u(t, \xi(t)), z) \tilde{v}(dt, dz); \end{aligned} \quad (1)$$

где  $a(t, x(t), u); b(t, x(t)); c(t, x(t), u, z)$  – неслучайные функции,  $x(t) \in D, t \in [0, T]; z \in R^n; u(t) \in U$  ( $U$  – некоторый компакт);

$D$  – пространство функций на  $[0, T]$  со значениями в  $R^n$  непрерывных справа и имеющих пределы слева в каждой точке  $t \in [0, T]; a(t, x(t), u), c(t, x(t), u, z)$  – векторные функции со значениями в  $R^n$ ;

$b(t, x(t))$  – матричная функция, отображающая  $R^I$  и  $R^n$ ;

$u(t)$  – винеровский процесс в  $R^I$ ;

$\tilde{v}(t, A)$  – центрированная пуассоновская мера, определенная на борелевских множествах  $A \in R^n$ , для которых точка  $z=0$  не содержится в замыкании множества  $A$ .

Предполагается, что мера  $\tilde{v}(t, A)$  обладает следующими свойствами:

$$\tilde{v}(t, A) = v(t, A) - Mv(t, A); Mv(A, \Gamma) = \iint_{A \cap \Gamma} \frac{dt dz}{|z|^{n+1}}$$

$v(t, A)$  при фиксированном  $A$  является пуассоновским процессом.

$$\int_0^T \int_{R^n} |c(t, x(t), u, z)|^2 \frac{dz}{|z|^{n+1}} dt < \infty (\text{mod } P);$$

Процессы  $W(t)$  и  $v(t, A)$  не зависят друг от друга и подчинены потоку  $\sigma$  – алгебре  $\{f_t, t \in [0, T], \{f_t\} \in \sigma\}$ .

Если управление  $u=u(t)$  неслучайно или  $u=u(t, x(t))$ , то решение уравнения (1), если оно существует и единственno, определяет некоторый марковский процесс. Управление  $u=u(t, x(t))$ , где  $u(t, x)$  – борелевская функция аргументов  $u(t, x) \in [0, T] \times R^n$ , называют марковским.

Цель управления состоит в минимизации математического ожидания некоторого функционала  $F(\xi^{(u)}(t), u(t, \xi^{(u)}(t)))$ , зависящего от выбранного управления  $u(t)$  и от полученной при этом траектории управляемого объекта  $\xi^{(u)}(t)$ , решения уравнения (1). Считаем, что функция потерь  $F(x, u)$ , определена на  $D \times B$ , где  $B$  – пространство всех борелевских функций на  $[0, T]$  значением в  $U$ .

Пусть стоимость управления имеет вид:

$$\bar{F}(u) = \bar{F}_0 = M \int_0^T f(t, \xi_{ox}^{(u)}(t), u(t, \xi_{ox}^{(u)}(t))) dt$$

где  $\xi_{ox}^{(u)}(t)$  – решение уравнения (1), соответствующее данному управлению  $u(t)$  и начальному условию  $\xi(0) = x$ , где  $x$  – неслучайно.

Предполагаем, что функция  $f(t, x, u)$  удовлетворяет следующим условиям:

– определена при  $(t, x(t), u) \in [0, T] \times D \times U$  и непрерывна по совокупности переменных  $(t, x(t), u)$ ;

–  $f(t, x(t), u)$  – неотрицательна и ограничена,  $0 \leq f(t, x(t), u) \leq k$ .

Положим

$$z = \inf_{u \in U} \tilde{F}(u) = \inf_{u \in U} M \int_0^T f^{(u)}(t) dt \quad (2)$$

где  $f_t^{(u)} = f(t, \xi^{(u)}(t), u(t, \xi^{(u)}(t)))$ .

Величину  $z$  назовем оптимальной стоимостью (ценой) управления в данном классе допустимых управлений  $U$ . Если стоимость управления  $\bar{F}(u)$  при некотором  $u=u_0$  принимает свое минимальное значение, то управление  $u_0$  называется оптимальным на  $U$ .

Обозначим  $g=g(D)$  –  $\sigma$ -алгебру борелевских множеств  $D$ . Она совпадает с минимальной  $\sigma$ -алгеброй, содержащей цилиндрические множества в  $D$ . Через  $g_t, t \in [0, T]$ , обозначается минимальная  $\sigma$ -алгебра в  $D$ , порождаемая цилиндрическими множествами в  $D$  с основаниями над  $[0, t]$ .

В дальнейшем предполагаем, что функции  $a(t, x, u); b(t, x); c(t, x, u, z)$  кроме тех условий, которые указаны выше, удовлетворяют следующим:

$$\begin{aligned} |a(t, x, u)|^2 + |b(t, x)|^2 + \int_{R^n} |c(t, x, u, z)|^2 \frac{dz}{|z|^{n+1}} &\leq L(1 + |x|^2); \quad \left( |b|^2 = \sum_{i,j}^{l,n} (b^{i,j})^2 \right); \\ |a(t, x_1, u) - a(t, x_2, u)|^2 + |b(x_1, t) - b(x_2, t)|^2 + \int_{R^n} &|c(t, x_1, u, z) - c(t, x_2, u, z)|^2 \frac{dz}{|z|^{n+1}} \leq L_n |x_1 - x_2|^2 \end{aligned}$$

Для  $\forall(x_1, x_2); |x_1| \leq N; |x_2| \leq N$  и  $\forall N > 0$ . Матрица  $b(t, x)$  ограничена и не вырождена.

Так же как в работе [1], к решению данной задачи подойдем следующим образом. Наряду с уравнением (1) рассмотрим уравнение:

$$\begin{aligned} d\eta(t) &= b(t, \eta(t))dw(t) + \int_{R^n} c(t, \eta(t), z)\tilde{\nu}(dt, dz); \\ \eta(0) &= x. \end{aligned} \quad (3)$$

В силу сделанных предположений оно имеет единственное решение. Введем в  $\{D, g\}$  меру  $P_0$ , порождающую отображением  $W \rightarrow x(t) = \eta(t, w)$  – решение уравнения (3).

Пусть теперь  $\{D, g, P_0\}$  – основное вероятностное пространство. Тогда в силу теоремы 2 [3] можно построить стандартный винеровский процесс и независимую от него пуассоновскую меру  $\hat{q}$ , так, что для всех  $x \in D$  (по мере  $P_0$ ) выполняется равенство:

$$x(t) = x + \int_0^t b(s, x(s))d\tilde{w}(s) + \int_0^t \int_{R^n} z q(dz, ds) \quad (4)$$

$$q(t, \Gamma) = p(t, \Gamma) - \int_0^t \Pi(s, \Gamma) = \sum_{0 \leq s \leq t} X_\Gamma(x(s) - x(s-0));$$

$$\Pi(t, x, \Gamma) = \int_{c(t, x, z) \in \Gamma} \frac{dz}{|z|^{n+1}}; \quad (5)$$

$$\hat{W}(t) = \int_0^t b^{-1}(s)d\eta_0(s);$$

Для любой  $g$ -измеримой функции  $a(t, x(t))$  со значением  $R^n$  и функции  $\psi(t, z)$ , измеримой по совокупности переменных  $(t, z) \in [0, T] \times R^n$ , положим:

$$\begin{aligned} \rho_t^s(\tilde{a}, \psi) &= \exp \left\{ \int_s^t \left[ b^{-1}(\tau, x(\tau)) \cdot \tilde{a}(\tau, x) \right]^* d\hat{w}(\tau) \right\} - \\ &- \frac{1}{2} \int_s^t |b^{-1}(\tau, x(\tau)) \cdot \tilde{a}(\tau, x)|^2 d\tau + \int_s^t \psi(\tau, x) q(d\tau, dz) - \end{aligned} \quad (6)$$

$$- \int_s^t d\tau \int_{R^n} [e^{\psi(\tau, z)} - 1 - \psi(\tau, z)] \Pi(\tau, x, dz);$$

$$\tilde{a}(t, x) = a(t, x) + \int_{R^n} z (e^{\psi(t, z)} - 1) \Pi(t, x, dz);$$

где

$$\int_0^t \tilde{\Pi}(\tau, x, r) d\tau = \int_0^t \int_{\Gamma} \Pi(\tau, x, dz) e^{\psi(t, z)} d\tau$$

Здесь и далее используется для обозначения сопряженного оператора.

Заметим, что введенные выше величины определены, если:

$$\begin{aligned} P_0 \left\{ \int_0^T |b^{-1}(t, x)\tilde{a}(t, x)|^2 dt < \infty \right\} &= 1; \\ P_0 \left\{ \int_0^T \int_{R^n} \psi^2(t, z) \Pi(t, x, dz) dt < \infty \right\} &= 1; \\ P_0 \left\{ \int_0^T \int_{R^n} z(e^{\psi(t, z)} - 1) \Pi(t, x, dz) dt < \infty \right\} &= 1. \end{aligned} \quad (7)$$

Из [3] следует, что если имеют место (5) и (7), для всех  $0 \leq s \leq t$   $M\rho_t^s(\tilde{a}, \psi) = 1$ , то случайный процесс  $\{\rho_t^s(\tilde{a}, \psi), t \geq s\}$  является  $\{g_t, P_o\}$  мартингалом.

**Лемма 1.** ([3]). Если существуют константы  $K_i$  ( $i=1,2,3$ ) такие, что

$$|b^{-1}\tilde{a}| \leq K_1; |\psi(t, z)| \leq K_2; \quad \int_{R^n} \psi^2(t, z) \Pi(t, dz) \leq K_3, \quad (8)$$

то для всех

$$\begin{aligned} 0 \leq s \leq t \quad M\rho_t^s(\tilde{a}, \psi) = 1, \quad M(\rho_t^s(\tilde{a}, \psi))^\gamma &\leq \exp\{(t-s)K(\gamma)\}, \\ K(\gamma) &= \frac{1}{2}|\gamma^2 - \gamma|K_1 + \frac{1}{2}K_3(|\gamma|e^{K_2} + \gamma^2 e^{|\gamma|K_2}), \end{aligned}$$

где  $\gamma$  - любое действительное число.

Заметим, как следует из [2], условие  $|b^{-1}\tilde{a}| \leq K_1$  выполняется, если функция  $b(t, x)$  – не вырождена и  $a(t, x)$ ,  $b(t, x)$  – линейно ограничены, что предполагалось раньше.

Введем теперь в  $g$  меру  $\tilde{P}$ , положив  $d\tilde{P} = \rho_t^0(\tilde{a}, \psi)dP_0$ . На вероятностном пространстве  $\{D, g, \tilde{P}\}$  любая функция  $\tilde{x}(t) \in D(\text{mod } \tilde{P})$  удовлетворяет уравнению:

$$\begin{aligned} dx(t) &= \tilde{a}(t, x(t))dt + b(t, x(t))d\tilde{W}(t) + \int_{R^n} z\tilde{q}(dt, dz); \quad x(0) = x; \\ \tilde{q}(t, \Gamma) &= p(t, \Gamma) - \int_0^t \tilde{\Pi}(s, \Gamma)ds; \quad \tilde{W}(t) = \tilde{W}(t) + \int_0^t b^{-1}(s)\tilde{a}(s)ds. \end{aligned}$$

**Теорема 1.** Пусть коэффициенты уравнения (1) удовлетворяют условиям (1-3). Тогда для любого марковского управления  $u = u(t, x(t))$  найдется такой

винеровский процесс  $\{\tilde{w}(t), g_t, P_u\}$  и независящая от него стандартная пуассоновская мера  $\tilde{q}(dt, dz)$ , что:

$$x(t) = x_0 + \int_0^t \tilde{a}(s, x(s), u(s, x(s))) ds + \int_0^t b(s, x(s)) d\tilde{w}(s) + \int_0^t \int_{R^n} z \tilde{q}(ds, dz), \forall t \in [0, T], \quad (9)$$

для всех  $x(t) \in D(\text{mod } P_u)$ ,

где  $P_u$  – вероятностная мера  $\{D, g, P_u\}$ :  $dP_u = \rho_t^0(\tilde{a}; \psi^{(u)}) dP_0$

Функция  $\rho_t^0(\tilde{a}^{(u)}; \psi^{(u)}) dP_0$  – плотность меры  $P_u$  по мере  $P_0$ :

$$\frac{dP_u}{dP_0} = \rho_t^0(\tilde{a}^{(u)}; \psi^{(u)}).$$

### Лемма 2.

Если функция  $b(t, x(t))$  ограничена, т.е.  $|b(t, x(t))| \leq K$ ;  
 $|b^{-1}(t, x(t)) \cdot a(t, x(t), u)|^2 \leq K_1(1 + |x|_t^2)$ , а функция  $\psi(t, z)$  удовлетворяет условиям (8),  
 то семейство плотностей  $\{\rho_0^t(\tilde{a}^{(u)}; \psi^{(u)}, u \in U_2)\}$  относительно слабо компактно.

Под  $U_2$  понимаем класс марковских управлений  $u = u(t, x(t))$ , где  $u(t, x)$  – борелевская функция. Оказывается, что класс управлений  $U_2$  плотен в классе  $U_1$  – множестве всех управлений обратной связи, когда  $u = u(t, x(t))$ .

Возвратимся к оптимальной стоимости управления. Принцип оптимальности Беллмана в рассматриваемой задаче можно сформулировать следующим образом:

$$z(t, x(t)) \leq M_u \left[ \int_t^s f(\tau, y(\tau), u(\tau, y(\tau))) d\tau + z(s, y(s)) \right], \quad (10)$$

где  $M_u$  – символ интегрирования в  $\{D, g\}$  по аргументу  $y(\tau)$  и мере  $P_u$ .

Для упрощения записи в дальнейшем, положим  $f_t^{(u)} = f(t, y(t), u(t, y(t)))$ .

Для функции стоимости имеем выражение

$$z_t = \bar{F}(u, (t)) = M_u \left\{ \int_t^T f_s^{(u)} ds \right\}. \quad (11)$$

Лемма 3.

Существуют процессы  $h(t, x(t)), \psi(t, z)$ , что  $\{z_t, g_t, P^*\}$  – супер мартингал, где  $dP^* = \rho_T^0(h, \psi)dP_0$ .

Доказательство можно провести аналогично доказательству леммы 3.21 в [2], используя слабую компактность семейства плотностей  $\{\rho_T^0(\tilde{a}^{(u)}, \psi^{(u)}), u \in U_2\}$ , которая следует из леммы 2.

Теорема 2.

Существуют процессы  $\{Lz_t\}, \{\Lambda z_t\}$  и  $g(t, z)$  со значениями в  $R, R^n$  и  $R^N$  соответственно, и такие, что:

$$\begin{aligned} & \int_0^T |\Lambda z(t, x(t))|^2 dt < \infty; M \int_0^T |Lz(t, x(t))| dt < \infty; \int_0^T \int_{R^n} |g(t, z)|^2 \tilde{\Pi}(t, x(t) dz) dt < \infty; \\ & z(t, x(t)) = F_0 + \int_0^t Lz(s, x(s)) ds + \int_0^t \Lambda z(s, x(s)) dx(s) + \int_0^t \int_{R^N} g(s, z) \tilde{q}(ds, dz); \quad (\text{mod } P^*), \\ & \forall t \in [0, T]; F_0 = \inf z(0, x). \end{aligned} \quad (12)$$

Доказательство.

В работе [1] было показано, что:

$$z_t = F_0 + \int_0^t Lz ds + \int_0^t (\Lambda z \cdot dx) + \int_0^t \int_{R^N} g(s, z) \tilde{q}(ds, dz); \quad (\text{mod } P^*),$$

где процессы  $\{Lz_t\}, \{\Lambda z_t\}$  и  $g(t, z)$  – подчинены  $\sigma$ -алгебре  $\{g_t\}$ .

Отсюда вытекает, что

$$z_t = F_0 + \int_0^t \eta_s ds + \int_0^t \gamma_s d\tilde{w}(s) + \int_0^t \int_{R^N} g_1(s, z) \tilde{q}(ds, dz); \quad (13)$$

Остается показать, что  $\eta_s, \gamma_s$  и  $\tilde{\Pi}(s, x, dz)$  являются функциями  $x(s)$ .

Матричная квадратичная вариация процесса  $z(t, x(t))$

$$\langle z, z \rangle_t = \int_0^{t^*} (\gamma_s \cdot \gamma_s^*) ds + \int_0^t g_1(s, z) \tilde{\Pi}(s, x(s), dz).$$

Функция  $\langle z, z \rangle_t$  с вероятностью 1 абсолютно непрерывна по  $t$ , следовательно

$$\langle z, z \rangle_t = \int_0^t \psi(s) ds,$$

где  $\psi(s)$  – функция от  $x(s)$ .

Откуда следует, что  $\gamma_t$  и  $\tilde{\Pi}(t, x(t), dz)$  можно определить так, чтобы они были функциями от  $x(t)$ . В свою очередь, из доказанного и (13) находим, что  $\eta(t)$  так же является функцией от  $x(t)$ .

Теорема 3.

Марковское управление  $u^* \in U_2$  оптимально тогда и только тогда, когда существует постоянная  $F_0$  и измеримые функции  $\gamma(t, z), \beta(t, x), g(t, z); [(t, x) \in [0, t] \times R^n]$  со значениями в  $R, R_n$  и  $R_N$  соответственно такие, что

$$\begin{aligned}
 & - \int_0^t |\beta(t, x(s))|^2 dt < \infty; \int_0^t \int_{R^N} |g(s, z)|^2 \Pi(s, x(s), dz) < \infty \quad M \int_0^T \beta(s, x(s)) d\bar{x}(s) = 0; \\
 & \Gamma(T) = 0, \quad V(t) = F_0 + \int_0^t \gamma(s, x(s)) ds + \int_0^t \beta(s, x(s)) d\bar{x}(s) + \int_0^t \int_{R^N} g(s, z) q(ds, dz); \\
 & \gamma(t, x(t)) + (\beta(t, x(t)), a_t^{(u)}) + \int_{R^N} g(s, z) (e^{\psi(s, z, u)} - 1) \Pi(s, x(s), dz) ds + f_t^{(u)} \geq 0 \quad (\text{mod } P_0), \\
 & \gamma(t, x(t)) + (\beta(t, x(t)), a_t^{(u^*)}) + \int_{R^N} g(s, z) (e^{\psi(s, z, u^*)} - 1) \Pi(s, x(s), dz) ds + f_t^{(u^*)} = 0 \quad (\text{mod } P_0),
 \end{aligned}$$

где  $a_t^{(u)} = a[t, x(t), u(t, x(t))]$ ;  $f_t^{(u)} = f[t, x(t), u(t, x(t))]$ .

Доказательство.

Для любого марковского управления  $u = u(t, x(t))$ , переходя от меры  $P_0$  к мере  $P_u$ , согласно предыдущей теореме имеем:

$$\begin{aligned}
 z(t, x(t)) &= F_0 + \int_0^t L_u z(s, x(s)) ds + \int_0^t \Lambda_u z(s, x(s)) dx(s) + \\
 &+ \int_0^t \int_{R^N} g(s, z) \tilde{q}(ds, dz) = F_0 + \int_0^t L_u z_s ds + \int_0^t \Lambda_u z_s (\tilde{a} ds + b d\tilde{w} + \\
 &+ \int_{R^N} z \tilde{q}(dz, ds)) + \int_0^t \int_{R^N} g(s, z) \tilde{q}(ds, dz) = F_0 + \int_0^t (L_u z_s + \tilde{a} \Lambda_u z_s) ds + \\
 &+ \int_0^t (\Lambda_u z)^* \cdot b \cdot d\tilde{w} + \int_0^t \int_{R^N} g_1(s, z) \tilde{q}(ds, dz).
 \end{aligned}$$

Обозначим через

$$\bar{x}(t) = x(t) - x - \int_{R^N} z q(dz, dt). \tag{14}$$

При этом

$$d\tilde{w} = b^{-1}(d\bar{x}(t) - \tilde{a}ds + \int_{R^N} z(e^\psi - 1)\Pi(dz)ds) \quad (15)$$

Процесс  $\int_0^t \int_{R^N} g_1(s, z) \tilde{q}(ds, dz)$  можно представить в виде

$$\int_0^t \int_{R^N} g_1(s, z) \tilde{q}(ds, dz) - \int_0^t ds \int_{R^N} g_1(s, z)(e^{\psi(s, z, u)} - 1)\Pi(s, dz)$$

Поэтому в силу принципа оптимальности справедливо следующее соотношение:

$$L_u z_t + (\Lambda z_t \cdot a^{(u)}(t)) + \int_{R^N} g(s, z)(e^{\psi(s, z, u)} - 1)\Pi(s, dz) + f_t^{(u)} \geq 0 \quad (16)$$

(mod  $dt \times dP_0$ ), причем знак равенства справедлив только для оптимального управления. Таким образом, утверждение теоремы выполняется с  $\gamma_t = L_u z_t$ ;  $\beta_t = \Lambda_u z_t$ .

Пусть  $u^*(t, x(t)), F_0, \gamma_t, \beta_t, g(t, z)$  существуют и удовлетворяют условиям теоремы.

Рассмотрим некоторое марковское управление  $u = u(t, x(t))$ .

$$\begin{aligned} V(t) &= F_0 + \int_0^t \gamma(s, x(s))ds + \int_0^t \beta(s, x(s))d\bar{x}(s) + \int_0^t \int_{R^N} g(s, z)q(ds, dz) = \\ &= F_0 + \int_0^t \gamma(s, x(s))ds + \\ &+ \int_0^t \left( \beta(s, x(s))(\tilde{a}^{(u)}ds + bd\tilde{w} + \int_{R^N} z\tilde{q}(dz, ds) - \int_{R^N} zq(dz, ds)) \right) + \int_0^t \int_{R^N} g(s, z)q(ds, dz) = \\ &= F_0 + \int_0^t ds \left[ \gamma(s) + \beta(s) \cdot a(s) + \int_{R^N} g(s, z)(e^{\psi(s, z, u)} - 1)\Pi(s, dz) \right] + N_t^{(u)}, \end{aligned}$$

где  $N_t^{(u)} = \{g_t, P_u\}$  – мартингал.

Положим

$$\zeta(t) = -(\gamma(s) + \beta(s) \cdot a^{(u)}(s) + \int_{R^N} g(s, z)(e^{\psi(s, z, u)} - 1)\Pi(s, dz)),$$

Тогда  $M_u \left\{ \int_0^t \zeta^{(u)}(s) ds \right\} = F_0; \quad f^{(u)}(t) - \zeta^{(u)}(t) \geq 0$ , в силу условия  $V(T) = 0$ . При

этом, если  $u = u^*$ , то в последнем неравенстве имеет место знак равенства.

Из леммы 3.19 [2] следует, что  $u^*$  – оптимальное управление в классе всех марковских управлений.

Осталось показать, что  $z_t = V^{(u^*)}(t)$ . Имеем

$$M_{u^*} \left\{ \int_t^T f^{(u^*)}(s) ds \right\} = M_{u^*} \left\{ \int_t^T (-\gamma(s) - \beta(s) \cdot a^{(u^*)}(s) - \int_{R^N} g(s, z)(e^{\psi(s, z, u^*)} - 1) \Pi(s, dz) ds - \int_t^T \beta \cdot b(s) d\tilde{w}(s) - \int_t^T \int_{R^N} \beta(s) \cdot z \cdot \tilde{q}(ds dz) \right\} = M_{u^*} \left\{ - \int_t^T \gamma(s) ds - \int_t^T \beta(s) dx(s) \right\}$$

Для функции стоимости управления имеем выражение

$$F_t^{(u)} = M_u \left\{ \int_t^T f_s^{(u)} ds \right\}$$

В силу условия б) теоремы, получим

$$M_{u^*} \left\{ \int_t^T f^{(u^*)}(s) ds \right\} = F_0 + M_{u^*} \left\{ \int_0^t \gamma(s) ds + \int_0^t \beta dx(s) \right\} = V^{(u^*)}(t).$$

Таким образом, если условия теоремы выполнить, то  $V^{(u^*)}(t) = \bar{F}_t(u^*) = z_t$ ;  
 $F_0 = \bar{F}(u^*) = z_0$  – оптимальная стоимость управления.

Введем функцию Гамильтона  $H(t, x, p, u)$  управляемой системы, заданной уравнением (9), положив

$$\begin{aligned} H(t, x, p, u) &= (P, \tilde{a}(t, x, u)) + f(t, x, u) = \\ &= \left( P \left( a(t, x, u) + \int_{R^N} z(e^{\psi(t, z, u)} - 1) \Pi(dz, t) \right) \right) + f(t, x, u), \end{aligned} \tag{17}$$

где  $P$  – любой вектор из  $R^n$ ;  $(t, x, u) \in [0, T] \times D \times U$ .

Введем так же функцию

$$H(t, x, p) = \min_u H(t, x, p, u) \tag{18}$$

Этот минимум существует в силу непрерывности  $a(t, x, u), \psi(t, x, u) t(t, x, u)$  и компактности  $U$ .

Следовательно, можно определить функцию  $y^*(t, x(t), P)$ , на которой минимум в (18) достигается. Справедлива следующая теорема.

**Теорема 4.**

Если коэффициенты уравнения (9) удовлетворяют условиям

(1- 3) и (8), то оптимальное марковское уравнение  $u^*(t, x)$  определяется соотношением:

$$u^*(t, x) = y^*(t, x, \Lambda z(t, x), g(t, z), \Pi(t, z, dx)),$$

где  $y^*(t, x, P)$  – решение уравнения  $H(t, x, p) = H(t, x, p, y^*(t, x, p))$ .

Доказательство теоремы аналогично тому, что приведено в [1] (теорема 3).

Наиболее часто при изучении технико-экономических показателей используется нормальный закон. Тем не менее, данный подход не всегда является довольно обоснованным и, как следствие, может дать лишь приблизительные оценки. Кроме того, такие исследования предполагают наличие большого массива исходных данных, которые не всегда возможно, в особенности при ограниченном круге исследуемых объектов. Целью данной работы явилось исследование возможности применения бета-распределения при прогнозировании конкретных технико-экономических параметров с обоснованием алгоритма определения количественных значений его статистических характеристик.

Как известно, случайная величина  $\xi$  имеет бета-распределение с параметрами

$(\alpha, \beta)$  ( $\alpha > 0, \beta > 0$ ). При использовании нормированной величины исследуемого параметра  $t$  плотность вероятности прогнозируемого параметра имеет вид

$$f(t) = c t^{\alpha-1} (1-t)^{\beta-1} \quad (19)$$

где  $\alpha, \beta$  – статистические параметры распределения,  $c$  – константа, определяемая по формуле

$$C = \frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha) \Gamma(\beta)} \quad , \quad \Gamma(n) = (n - 1)! \quad (20)$$

Обозначим:

$$\frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha) \Gamma(\beta)} = B(\alpha, \beta) \quad (21)$$

На рис. 1 представлены кривые функции плотности бета-распределения при различных значениях её статистических параметров.

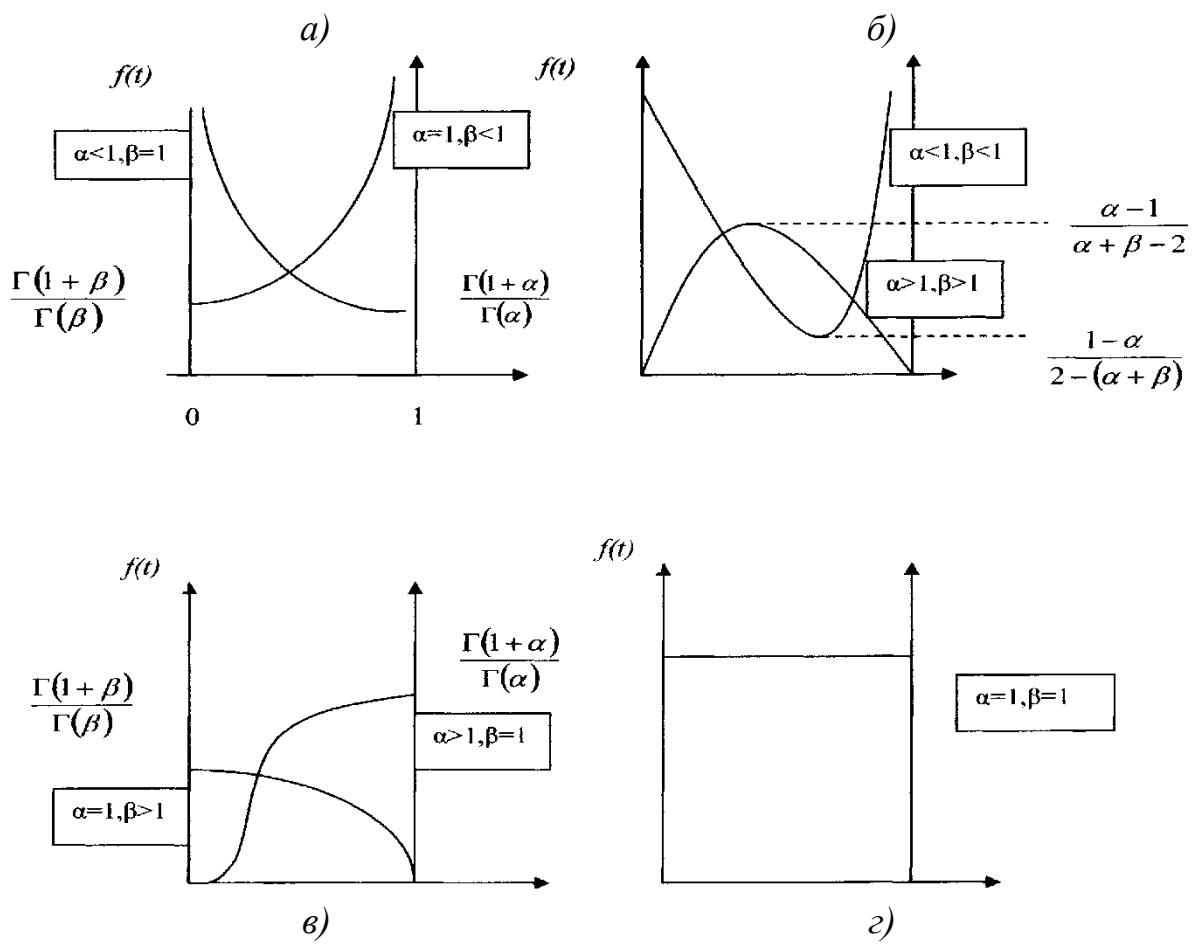
Далее рассмотрим изменение исследуемого параметра на интервале  $[a; b]$ , то есть  $a \leq x \leq b$ .

В этом случае

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{x-a}{b-a} \\
 x &= a + (b-a) t \\
 f(x) &= \frac{1}{(b-a)^{\alpha+\beta-1} B(\alpha; \beta)} (x-a)^{\alpha-1} (b-x)^{\beta-1} = \\
 &= c (x-a)^{\alpha-1} (b-x)^{\beta-1}
 \end{aligned} \tag{22}$$

Следовательно, величина константы бета-распределения определяется как

$$f(x) = \frac{1}{(b-a)^{\alpha+\beta-1} B(\alpha; \beta)} \tag{23}$$



**Рис. 1. Плотности бета-распределения**

Так как,  $x = a + (\varepsilon - a)t$ , то математическое ожидание прогнозируемого параметра равняется

$$M(X) = a + (\varepsilon - a) M(t) = a + (\varepsilon - a) \frac{\alpha}{\alpha + \beta} = \frac{a\beta + \varepsilon\alpha}{\alpha + \beta} \quad (24)$$

Дисперсия случайной величины составит

$$D(X) = (\varepsilon - a)^2 D(t) = \frac{\alpha\beta(\varepsilon - a)^2}{(\alpha + \beta)^2 (\alpha + \beta + 1)} \quad (25)$$

Учитывая то, что  $M(X) \approx \bar{X}_\varepsilon$  и  $D(X) = \sigma_\varepsilon^2$  (где  $\bar{X}_\varepsilon$  и  $\sigma_\varepsilon^2$  – соответственно средняя оценка параметра и его дисперсия, найденные по данным выборочной совокупности), то при довольно большом объеме выборки ( $n > 30$ ), оценки статистических параметров  $\alpha$  и  $\beta$  могут быть получены при решении системы уравнений:

$$\begin{cases} \frac{a\beta + \varepsilon\alpha}{\alpha + \beta} = \bar{X}_\varepsilon \\ \frac{\alpha\beta(\varepsilon - a)^2}{(\alpha + \beta)^2 (\alpha + \beta + 1)} = \sigma_\varepsilon^2 \end{cases} \quad (26)$$

Кроме того, предположив по эмпирическими данным вид кривой плотности бета-распределения и задавая соответствующие значения параметров  $\alpha$  и  $\beta$  (рис. 1), можно определить величину константы распределения по формуле (5) и осуществить проверку соответствия эмпирического распределения теоретическому с помощью известных критериев математической статистики.

Таким образом, при изучении распределения технико-экономических параметров промышленных предприятий можно исследовать бета-распределение с плотностью вероятности, представленной в формуле (4), где  $a$  – минимальная оценка параметра,  $\varepsilon$  – максимальная оценка параметра.

Рассмотрим несколько примеров построения конкретного уравнения функции бета-распределения и вычисление ряда его характеристик. Присвоим некоторые значения ее параметрам  $\alpha$  и  $\beta$ .

$$B(3;2) = \frac{\Gamma(3)\Gamma(2)}{\Gamma(5)} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 1}{4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1} = \frac{1}{12}$$

В соответствии с (6)

$$f(x) = \frac{1}{(\varepsilon - a)^4 \cdot \frac{1}{12}} (x - a)^2 (\varepsilon - x)^1 = \frac{12}{(\varepsilon - a)^4} (x - a)^2 (\varepsilon - x)$$

Пусть  $\alpha = 4$ ,  $\beta = 2$ , тогда

$$B(4;2) = \frac{\Gamma(4)\Gamma(2)}{\Gamma(6)} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1}{5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1} = \frac{1}{20}$$

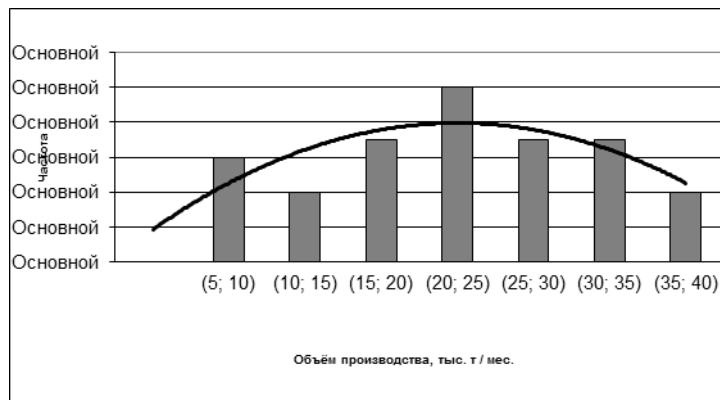
$$f(x) = \frac{20}{(\varepsilon - a)^5} (x - a)^3 (\varepsilon - x)$$

Математическое ожидание и дисперсия равны, соответственно:

$$M(X) = \frac{2a + 4\varepsilon}{6} \text{ и } D(X) = \frac{2(\varepsilon - a)^2}{63}$$

На основании предложенных подходов нами проанализировано распределение фактических объёмов товарной продукции (тыс. т / мес.) по данным шахты им. Челюскинцев за период наблюдений, равный 45 месяцам.

Гистограмма распределения эмпирических частот и вид кривой, которая описывает прогнозируемую функцию плотности распределения рассмотренного параметра, представлена на рис. 2.



**Рис. 2. Гистограмма распределения эмпирических частот фактического объема товарной продукции**

Предположим, что распределение частот подчиняется закону бета-распределения. Тогда плотность вероятности прогнозируемого параметра равна

$$f(x) = c (x - a)^{\alpha - 1} (\varepsilon - x)^{\beta - 1}, \quad (27)$$

Вид кривой, которая описывает функцию плотности распределения рассмотренного показателя позволяет предположить, что  $\alpha > 1$ ,  $\beta > 1$  (рис. 1б).

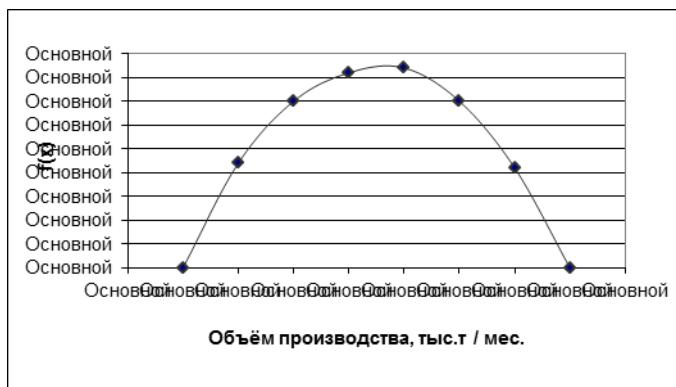
Допустим, что параметры бета-распределения  $\alpha = 2$ ,  $\beta = 2$ . Для рассмотренного случая функция плотности имеет вид:

$$f(x) = \frac{6}{(b-a)^3} (x-a)(b-x) = \frac{6}{(40-5)^3} (x-5)(40-x) = 0,0001399 \cdot (x-5)(40-x) \quad (28)$$

График данной функции на исследуемом интервале [5; 40] имеет вид (рис. 3), соответствующий гистограмме распределения эмпирических частот, представленной на рис. 2.

Для оценки существенности отклонений эмпирических и теоретических частот рассчитывается критерий согласия Пирсона и определяется его критическое значение для соответствующей доверительной вероятности.

Критическое значение критерия Пирсона для доверительной вероятности 0,99 оказалось значительно выше расчетного, что подтверждает возможность использования исследуемого бета-распределения для прогнозирования изменения технико-экономического показателя.

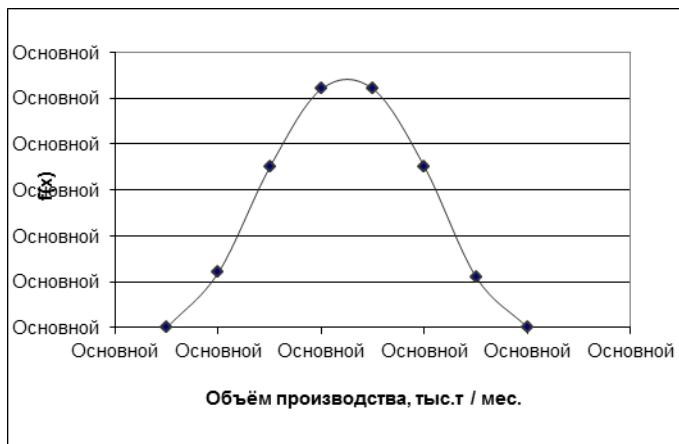


**Рис. 3. Плотность бета-распределения на интервале [5; 40] при  $\alpha = 2$ ,  $\beta = 2$**

Целесообразно проверить соответствие бета-распределению при условии  $\alpha = 3$ ,  $\beta = 3$ . В этом случае:

$$f(x) = \frac{30}{(b-a)^5} (x-a)^2 (b-x)^2 \quad (29)$$

График данной функции на исследуемом интервале [5; 40] имеет вид, представленный на рис. 4.



**Рис. 4. Плотность бета-распределения на интервале [5; 40] при  $\alpha = 3$ ,  $\beta = 3$**

Критическое значение критерия Пирсона для доверительной вероятности 0,99 в этом случае оказалось значительно ниже расчетного, что свидетельствует о невозможности использования распределения при исследуемых значениях статистических характеристик для прогнозирования изменения названного технико-экономического показателя.

**Выводы.** Таким образом, распределение фактических объемов производства товарной продукции угледобывающего предприятия наилучшим образом описывается с помощью функции (10). Расчет математического ожидания по формуле (6) показал, что его величина составляет  $M(X) = 22,5$  тыс.т/мес, при этом среднее значение фактических объемов производства товарной продукции по данным выборки составило 22,962 тыс.т/мес, что также подтверждает обоснованность применения анализируемой функции.

Таким образом, распределение экономических параметров во времени может быть описано бета-распределением, которое позволяет получить функцию плотности вероятности исследуемого параметра во время отсутствия значительного массива исходных данных и объективно определить его оценки.

Определение конкретных статистических характеристик распределения, подлежащих исследованию, может быть получено на основе изложенного алгоритма расчета, а также с помощью анализа формы распределения эмпирических (фактических) данных, сопоставление их с известными типичными формами бета-распределения и дальнейшей проверки при помощи статистических критериев соответствия эмпирического и теоретического распределений.

Рассмотренный метод исследования расширяет возможности применения вероятностных методов оценки экономических процессов и показателей, который ведет к повышению объективности и обоснованности полученных результатов.

Дальнейшие исследования в данном направлении позволят совершенствовать методы количественной оценки риска в разных областях:

при разработке стратегических программ предприятия, при управлении затратами предприятия, определении уровня его экономической безопасности, при обоснованности привлекательности инвестиционных проектов и ряде других задач.

**Список литературы.**

1. Гатун А.П.; Гатун В.П.; Казакова Е.И. Об оптимальном управлении разрывными случайными процессами // Наука-практика. Научно-методический сборник, вып. 4. Донецк: ДонГТУ, 1999г. – с. 183-195.
2. Гихман И.И.; Скороход А.В. Управляемые случайные процессы – Киев: Наукова думка, 1977г. – 250с.
3. Григелионис Б. О представлении случайных мер как стохастических интегралов по пуассоновской мере // Литовский математический сборник, 2001г., вып. 1, с. 93-107.
4. Kolomytseva, A, Kazakova, H & Medvedeva, M 2018, Interaction risk assessment in partner entrepreneurial networks. в International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017. том. 1978, 440013, American Institute of Physics Inc., International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017, Thessaloniki, Греция, 24/09/2017. DOI: 10.1063/1.5044042.

**УДК 330.47**

**Зайцева Наталья Валериевна**  
*канд. экон. наук, доцент кафедры*  
*экономической кибернетики*  
Учебно-научный институт  
«Экономическая кибернетика»,  
ГОУ ВПО «Донецкий национальный  
университет»  
[natali-ec@list.ru](mailto:natali-ec@list.ru)

**Василина Ярослав Игоревич**  
*магистрант кафедры экономической*  
*кибернетики, Учебно-научный*  
*институт «Экономическая*  
*кибернетика», ГОУ ВПО «Донецкий*  
*национальный университет»*  
[business.uniek@mail.ru](mailto:business.uniek@mail.ru)

**Zayceva Nataliya**  
**Candidate of Economic Sciences,**  
**Associate Professor, Associate**  
*Professor at the Department of*  
*Economic Cybernetics, Economics*  
*Cybernetics Institute, Donetsk*  
*National University*

**Vasilina Yaroslav**  
*master student of Department of*  
*Economics Cybernetics, Economics*  
*Cybernetics Institute, Donetsk*  
*National University*

## **РАЗРАБОТКА ПРОГНОЗНОЙ МОДЕЛИ ЛИКИДИРОВАНИЯ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**DEVELOPMENT OF A FORECAST MODEL OF LIQUIDATION OF INFORMATION  
SECURITY THREATS AT AN ENTERPRISE WITH THE USE OF NEURAL-  
NETWORK MODELING TOOLS**

В данной статье исследуются теоретические и практические аспекты защиты данных на предприятии от угроз внешнего и внутреннего характера. С помощью методов нейросетевого моделирования построена модель прогнозирования ликвидирования угроз информационной безопасности предприятия. Применение данной модели на практике позволяет минимизировать количество угроз информационной безопасности, а, соответственно, и снизить затраты на ликвидацию последствий.

**Ключевые слова:** *информационная безопасность, имитационное моделирование, нейронные сети.*

This article examines the theoretical and practical aspects of data protection in the enterprise from threats of external and internal nature. Using the neural network modeling, a model was built for increasing the information security budget from the number of threats eliminated; a neural network for forecasting the elimination of threats to information security of an enterprise was built and trained. The use of these models in practice

minimizes the number of information security threats, and, accordingly, reduces the costs of eliminating the consequences.

**Keywords:** *information security, simulation modeling, neural networks.*

**Постановка проблемы.** Каждое предприятие в своей деятельности подвержено угрозам со стороны злоумышленников. Если ранее основной опасностью были кражи материальных ценностей, то, в связи с развитием информационных технологий, и становлением их неотъемлемой частью деятельности любого предприятия, на сегодняшний день основная роль хищений проходит в отношении ценной информации. Поэтому, одним из главнейших факторов качественной работы информационной системы предприятия является защита данных в рамках работы системы информационной безопасности предприятия.

**Цель исследования.** Целью исследования является моделирование ликвидирования угроз информационной безопасности предприятия на основе методов системного анализа, нейросетевого моделирования, что позволит минимизировать угрозы информационной безопасности предприятия.

**Изложение основного материала.** В своей деятельности любое предприятие сталкивается с попытками хищения, подмены или уничтожения данных. В качестве злоумышленников могут выступать как хакеры, так и сами сотрудники данного предприятия. Поэтому необходимо определиться со структурой угроз информационной безопасности, рассматриваемых в данной работе. Под угрозами информационной безопасности следует понимать следующее:

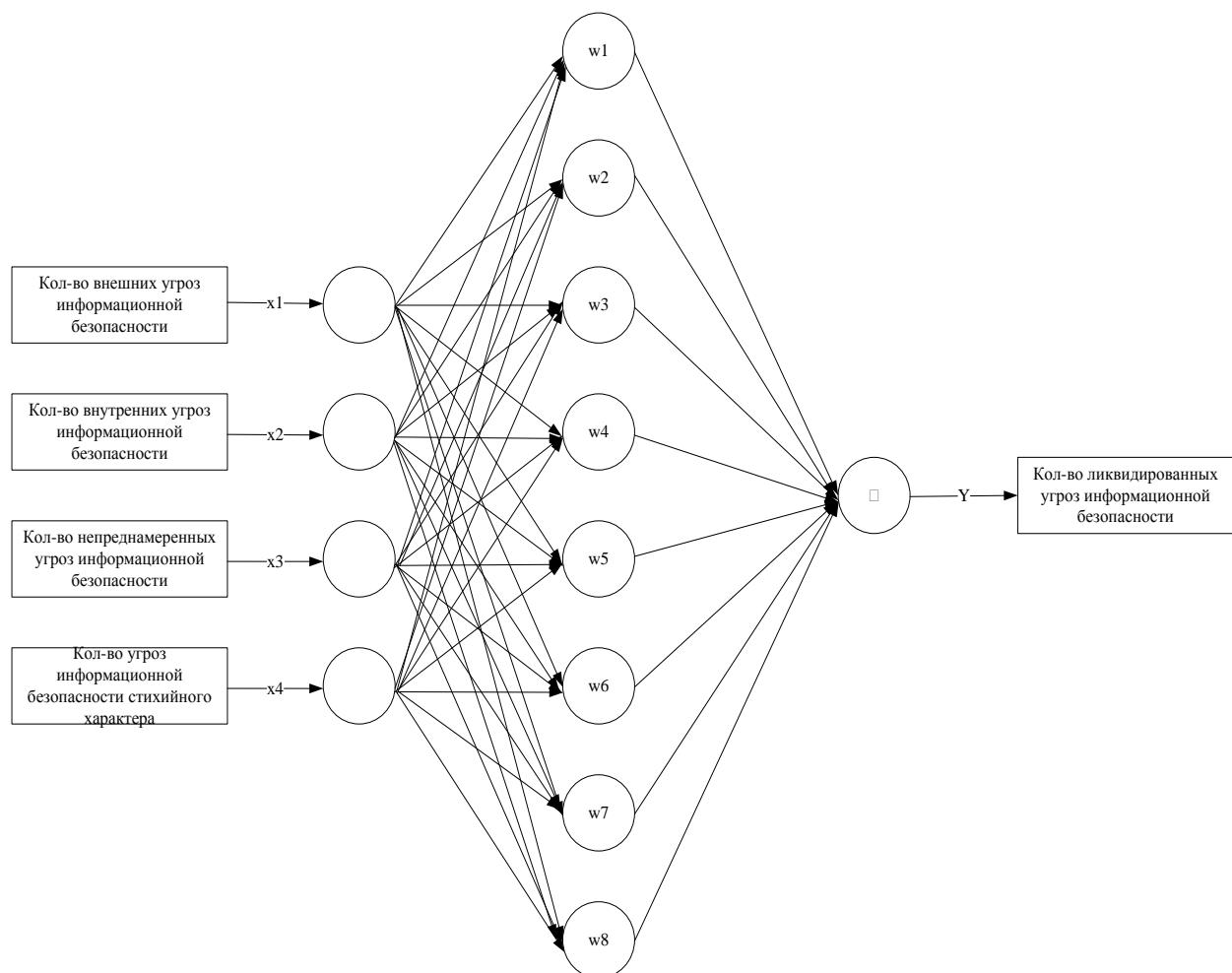
- внешние угрозы информационной безопасности: внедрение разнообразных вирусов, уничтожение установленного ПО, внедрение программ-шпионов, использование различных уязвимостей ПО в корыстных целях, раскрытие и хищение паролей доступа к информации, блокирование работы пользователей;
- внутренние угрозы информационной безопасности: несанкционированные действия сотрудников предприятия, затаивших злобу («обиженные»), несанкционированные действия сотрудников в корыстных целях, несанкционированные действия внедренных и завербованных сотрудников предприятия;
- непредумышленные угрозы информационной безопасности: утечка информации или порча оборудования по неосмотрительности или халатности сотрудников компании;
- стихийные угрозы информационной безопасности: сбои и отказы работы систем, неполадки в линии электропередач, различные природные факторы.

Данные угрозы необходимо отслеживать, анализировать и нейтрализовать, в чем заключается цель системы информационной безопасности предприятия.

В рамках данного исследования для моделирования количества ликвидированных инцидентов угроз информационной безопасности при увеличении бюджета системы информационной безопасности предприятия, в качестве инструмента прогнозирования, был использован метод нейросетевого моделирования программного продукта STATISTICA 12.

На рисунке 1 представлена схема нейронной сети прогнозирования ликвидирования угроз информационной безопасности предприятия в виде многослойного персептрона.

Входной слой представлен 4 нейронами – количество внешних угроз информационной безопасности, количество внутренних угроз информационной безопасности, количество непредумышленных угроз информационной безопасности, количество стихийных угроз информационной безопасности; скрытый слой представлен 8 нейронами; выходной слой представляет нейрон количества ликвидированных угроз информационной безопасности.



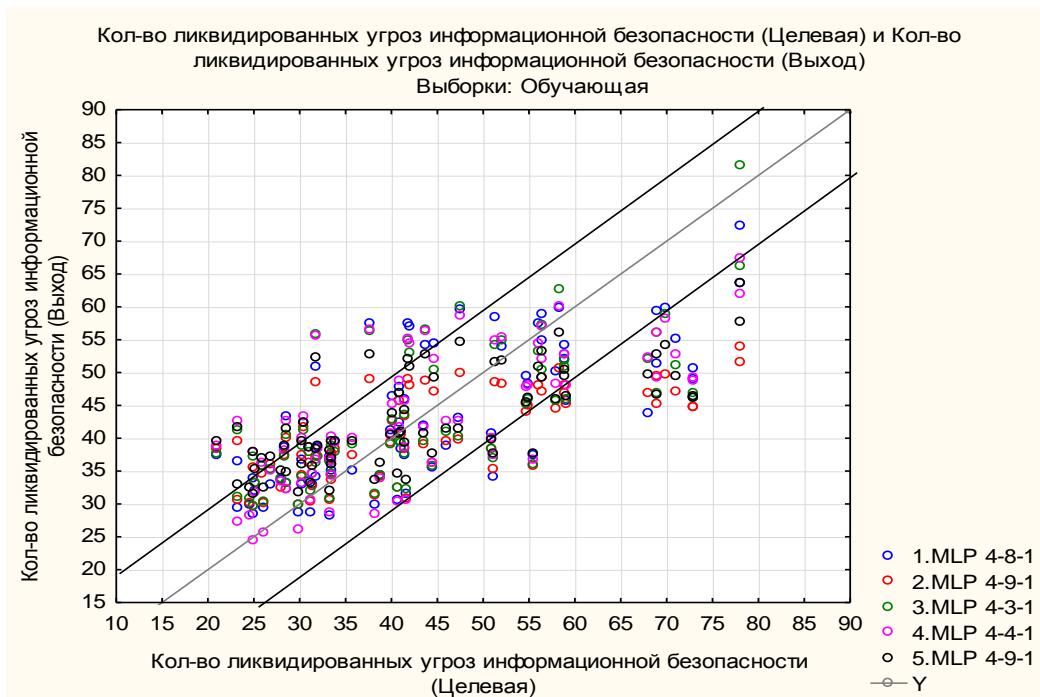
**Рис. 1 Многослойный персептрон прогнозной модели ликвидирования угроз информационной безопасности предприятия (авторская разработка)**

На рисунке 2 представлены итоги моделирования нейронной сети, по результатам которого были выделены пять сетей.

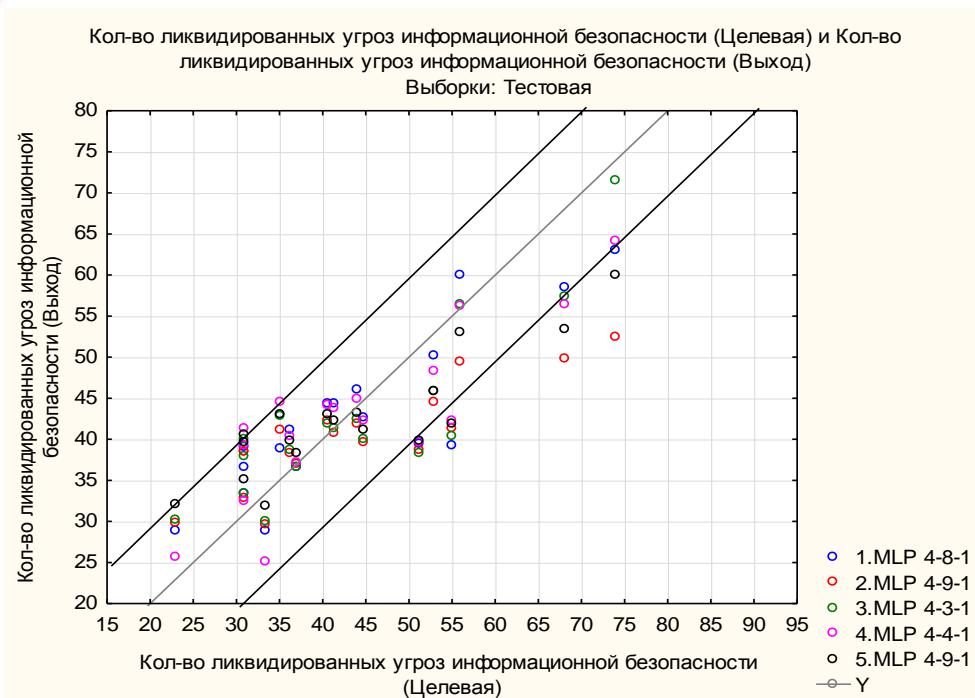
| Итоги моделей (Таблица данных 1) |             |                          |                            |                           |                 |                   |                          |                           |
|----------------------------------|-------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|
| N                                | Архитектура | Производительность обуч. | Контр. производительность. | Тест. производительность. | Тестовая ошибка | Алгоритм обучения | Ф-я актив. скрытых нейр. | Ф-я актив. выходных нейр. |
| 1                                | MLP 4-8-1   | 0,728612                 | 0,528578                   | 0,745418                  | 17,78733        | BFGS 41           | Экспонента               | Гиперболическая           |
| 5                                | MLP 4-9-1   | 0,710887                 | 0,514915                   | 0,753540                  | 23,70387        | BFGS 3            | Экспонента               | Гиперболическая           |
| 4                                | MLP 4-4-1   | 0,708253                 | 0,552468                   | 0,729671                  | 19,64776        | BFGS 16           | Гиперболическая          | Тождественная             |
| 2                                | MLP 4-9-1   | 0,706905                 | 0,552266                   | 0,743783                  | 31,49241        | BFGS 2            | Экспонента               | Экспонента                |
| 3                                | MLP 4-3-1   | 0,701142                 | 0,486053                   | 0,743925                  | 17,76227        | BFGS 6            | Экспонента               | Тождественная             |

**Рис. 2 Итоговая таблица прогнозирования количества ликвидированных угроз информационной безопасности (авторская разработка)**

Качество построенных нейронных сетей можно оценить с помощью диаграммы рассеяния обучающей выборки, представленной на рисунке 3. На диаграмме можно наблюдать, что хотя присутствуют отклонения, большинство значений, формируемых на выходах нейронных сетей, не превышает допустимого 5%-доверительного интервала. Отсюда следует вывод о высокой степени точности обучения нейронных сетей.



**Рис. 3 Диаграмма рассеяния обучающей выборки нейронных сетей (авторская разработка)**

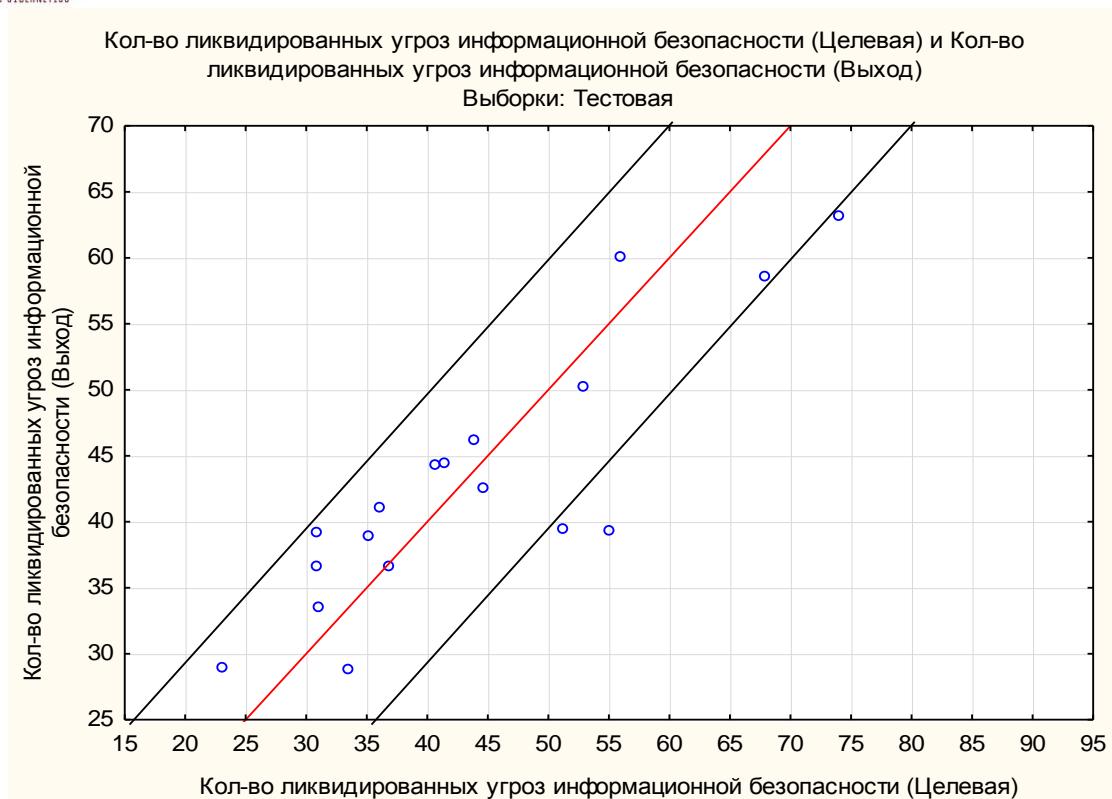


**Рис. 4 Диаграмма рассеяния тестовой выборки нейронных сетей (авторская разработка)**

На рисунке 4 представлена диаграмма рассеяния нейронных сетей при тестировании. Из диаграммы видно, что, несмотря на присутствие случаев выхода прогнозного значения за границы доверительного интервала, нейросетевые модели показывают высокие результаты при тестировании. Таким образом, результаты экспериментальных исследований показали, что построенная модель может быть использована в качестве эффективного инструмента для прогнозирования количества ликвидированных угроз информационной безопасности предприятия.

В ходе анализа для дальнейшего моделирования из всего перечня обученных и смоделированных нейронных сетей была выбрана нейросеть со структурой MLP 4-8-1, ввиду высокого значения тестовой производительности и низкой тестовой ошибки.

Как видно из рисунка 5, вне пределов доверительного интервала находятся только 3 прогнозных значения, что говорит о высокой прогнозной способности данной нейросетевой модели.



**Рис. 5 Диаграмма рассеяния тестовой выборки контрольной нейросетевой модели (авторская разработка)**

На рисунке 6 представлен график временного ряда, отображающий тенденции прогнозных значений обученной нейросетевой модели. Визуальный анализ данных графика позволяет сделать вывод о высокой степени аппроксимирующей способности (т.е. способности по таблично заданному временному ряду в результате обучения запомнить и восстановить вид функциональной зависимости этого ряда) построенной нейросетевой модели, повторяющей тенденции исходного временного ряда.

При проведении регрессионного анализа был проведен анализ чувствительности исходных показателей, из которого видно, что наибольшее влияние на целевой фактор оказывает показатель кол-во внешних угроз информационной безопасности (рисунок 7).



**Рис. 6 График прогнозного значения нейросетевой модели (авторская разработка)**

| Сети        | Чувствительность (Таблица данных1)<br>Выборки: Обучающая |   |   |  |
|-------------|--|---|---|--|
|             | Кол-во внешних угроз информационной безопасности         | Кол-во непредумышленных угроз информационной безопасности | Кол-во внутренних угроз информационной безопасности | Кол-во стихийных угроз информационной безопасности |
| 1.MLP 4-8-1 | 2,015134   | 1,856829  | 1,855149  | 0,988358   |

**Рис.7 Анализ чувствительности контрольной нейросетевой модели (авторская разработка)**

Итогом моделирования является сводная таблица значений количества внешних, внутренних, непреднамеренных, стихийных и ликвидированных угроз информационной безопасности предприятия по данным обучающей, контрольной и тестовой выборок. После обучения модели в течении 60 эпох, на выходном нейроне в тестовой выборке были получены следующие значения (рисунок 8).

Среднее тестовое значение количества ликвидированных угроз информационной безопасности составляет 51,5, при значении аналогичного показателя обученной выборки равном 45,8. При этом общая сумма количества угроз в прогнозируемом периоде составляет 50,1. Т.к. количество модельных ликвидированных угроз превышает количество поступающих, следует сделать вывод о полной защищенности предприятия в информационном аспекте.

Отсюда следует, что при увеличении бюджета на систему информационной безопасности предприятия, наблюдается усиление общего уровня защищенности данных ввиду ускоренного реагирования на

несанкционированные воздействия и полном покрытии всех поступающих угроз информационной безопасности предприятия.

|                                      | Описательные статистики (Таблица данных1)                |   |   |  |   |
|--------------------------------------|--|---|---|--|---|
|                                      | Кол-во внешних угроз информационной безопасности<br>Вход | Кол-во внутренних угроз информационной безопасности<br>Вход | Кол-во непредумышленных угроз информационной безопасности<br>Вход | Кол-во стихийных угроз информационной безопасности<br>Вход | Кол-во ликвидированных угроз информационной безопасности<br>Целевая |
| <b>Выборки</b>                       |  |   |   |  |   |
| Минимум (Обучающая)                  | 2,28950  | 1,52633   | -0,44167  | 0,00000C   | 20,99063  |
| Максимум (Обучающая)                 | 45,15305   | 30,10203  | 14,30649  | 1,927061   | 81,00000  |
| Среднее (Обучающая)                  | 22,03505   | 14,69003  | 6,31564   | 1,029380   | 45,82365  |
| Стандартное отклонение (Обучающая)   | 12,06454   | 8,04303   | 4,04249   | 0,554338   | 16,67816  |
| Минимум (Контрольная)                | 1,11933  | 0,74622   | 0,24218   | 0,032350   | 22,99432  |
| Максимум (Контрольная)               | 41,49019   | 27,66013  | 13,14712  | 1,608325   | 69,00000  |
| Среднее (Контрольная)                | 18,20437   | 12,13625  | 5,32772   | 0,740404   | 40,22899  |
| Стандартное отклонение (Контрольная) | 11,12480   | 7,41653   | 3,55246   | 0,589837   | 13,62222  |
| Минимум (Тестовая)                   | 5,99530  | 3,99687   | 1,27761   | 0,110904   | 23,04651  |
| Максимум (Тестовая)                  | 53,01883   | 35,34589  | 16,24108  | 1,748833   | 86,00000  |
| Среднее (Тестовая)                   | 25,05623   | 16,70416  | 7,28137   | 1,070709   | 51,5238C  |
| Стандартное отклонение (Тестовая)    | 14,18142   | 9,45428   | 4,72478   | 0,457783   | 22,56362  |

**Рис. 8 Итоговая таблица значений выходного нейрона (авторская разработка)**

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Таким образом, была обоснована эффективность дополнительных вложений в систему защиты данных предприятия. Представленные прогнозные модели ликвидирования угроз информационной безопасности предприятия являются высокоэффективными и универсальными средствами моделирования, позволяющими снизить затраты предприятия и оптимизировать процессы защиты данных.

### **Список литературы.**

1. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике [Текст] / К.Шеннон; пер. с англ. А. В. Капустян. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1963. – 832 с.
2. Пушкарь Н.А. Управление информационной деятельностью предприятия в экономике знаний [Текст] / Пушкарь А.И., Назарова С.А., Сибилев К.С.; под ред. докт. экон. наук, профессора Пушкаря А.И. – Изд.ХНЭУ, 2012. – 560 с.
3. Кузин Д.А. Реляционная модель представления многослойного персептрона / Д.А. Кузин, А.В. Запелова, А.В. Сырчин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) – 2013. – №5. – С. 151-154.
4. Оценка потерь от информационных угроз [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://economic.samgtu.ru/node/21>

5. Особенности информационной безопасности предприятия [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://www.glavbukh.ru/art/88193-qqqm12y16-111>.

6. Zagornaya, TO, Panova, VL, Berg, DB, Medvedev, M & Medvedev, N 2018, Mathematical tools of the architectural decisions efficiency assessment in the system of the enterprise development information support. в International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017. том. 1978, 440023, American Institute of Physics Inc., International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017, Thessaloniki, Греция, 24/09/2017. DOI: 10.1063/1.5044052.

7. Medvedev, M, Timofeeva, A, Nizov A, Zagornaya, T & Nalivayko, D 2018, About some economic applications of cohort analysis в V Pasheva, N Popivanov & G Venkov (ред.), International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018. том 2048, 060015, American Institute of Physics Inc., International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018, Sozopol, Болгария, 08/06/2018. DOI: 10.1063/1.5082130.

**УДК 004.942**

**Медведева Марина Александровна**  
канд. физ.-мат.н., доцент, зав.  
кафедрой анализа систем и принятия  
решений ФГАОУ ВО «Уральский  
федеральный университет имени  
первого Президента России  
Б.Н. Ельцина»

[marmed55@yandex.ru](mailto:marmed55@yandex.ru)

**Искра Елена Александровна**  
канд. экон. наук, доцент кафедры  
экономической кибернетики  
ГОУВПО «Донецкий национальный  
технический университет»,  
[iskra\\_helen@mail.ru](mailto:iskra_helen@mail.ru)

**Бродская Анастасия Владимировна**  
магистрант кафедры анализа  
систем и принятия решений, ФГАОУ  
ВО «Уральский федеральный  
университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина»  
[nastya\\_brodskaya@mail.ru](mailto:nastya_brodskaya@mail.ru)

**Medvedeva Marina**  
**Candidate of Physico-mathematical Sciences, Associate Professor, Head of Department of Systems Analysis and Decision-Making, Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin**

**Iskra Helen**  
**Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics, Donetsk National Technical University**

**Brodskaya Anastasia**  
*maser student of Department of Systems Analysis and Decision-Making, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin*

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТОДОМ СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ**

**IDENTIFICATION OF THREATS TO INFORMATION SECURITY METHOD OF SYSTEM DYNAMICS**

Целю данного исследования является разработка модели идентификации угроз в системе информационной безопасности оператора мобильной связи методом системной динамики. Представленная модель в среде имитационного моделирования Powersim Studio 7.0 позволяет оценить влияние угроз на активы, и как следствие, на общее финансовое состояние оператора мобильной связи. При построении модели были учтены бизнес-процессы оператора мобильной связи с учетом типа корпоративного управления, что позволило отразить все информационные потоки на разных бизнес-уровнях. Кроме того, представленная модель содержит комплекс мер, представленный в виде регулируемых переключателей технических, организационных мер защиты, а также мер защиты информации в соответствии с законодательством, которые позволяют снизить значения вероятности реализации угроз системы информационной безопасности.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, информационная система, имитационное моделирование, системная динамика, корпоративное управление.

The purpose of this study is to develop a model for the identification of threats in the system of information security of the mobile operator by system dynamics. The presented model in the simulation environment Powersim Studio 7.0 allows you to assess the impact of threats on assets, and as a consequence, on the overall financial condition of the mobile operator. When building the model, the business processes of the mobile operator were taken into account, taking into account the type of corporate governance, which allowed to reflect all information flows at different business levels. In addition, the presented model contains a set of measures presented in the form of adjustable switches of technical, organizational security measures, as well as information security measures in accordance with the legislation, which reduce the probability of implementing threats to information security.

**Key words:** information security, information system, simulation, system dynamics, corporate governance.

**Постановка задачи.** На сегодняшний день безопасность информации является глобальной проблемой для руководителей различных сфер бизнеса. Рост объема информации, накапливаемый, хранящийся и обрабатывающийся при помощи компьютеров и других автоматизированных средств, большие объемы информации различного характера и принадлежности, хранимые в базах данных, увеличение круга пользователей, имеющих непосредственный доступ к вычислительным системам и к данным в них, широкое внедрение мультипрограммного режима функционирования технических средств, а также автоматизация обмена информацией – все это выступает факторами, способствующими увеличению уязвимостей предприятия [3].

Целью защиты информации является сведение к минимуму потерь, которые могут быть вызваны нарушениями доступности, конфиденциальности и целостности. Однако, чаще всего, методики защиты информации основаны на технических методах защиты без учета диагностики угроз и их влияние на экономические показатели предприятия. Поэтому в качестве инструмента оценки и выбора мер защиты предлагается использовать метод системной динамики для идентификации угроз информационной безопасности на примере оператора мобильной связи.

В настоящее время сотовая связь является самой быстрорастущей на рынке из всех услуг связи. Соответственно, именно операторы мобильной связи больше привлекают внимание как инвесторов, так и регулирующих органов.

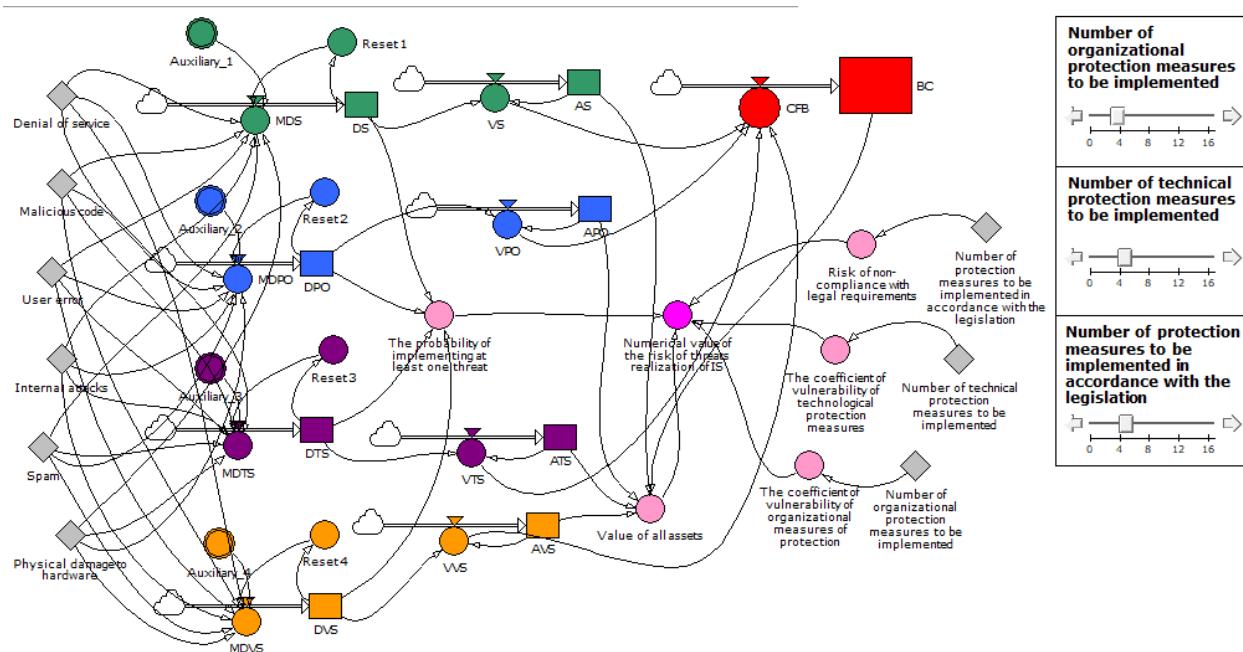
Услуги связи являются специфичным видом бизнеса, отличающимся сложной системой корпоративного управления.

Системой корпоративного управления бизнес-процессами оператора мобильной связи является программно-аппаратный комплекс, включающий в себя: сетевую инфраструктуру, корпоративный центр обработки данных с мощной вычислительной платформой и надежным хранилищем данных, базовое системное программное обеспечение (операционные системы, системы

управления базами данных), прикладное программное обеспечение для управления бизнес-процессами, которое включает системы бухучета, системы расчета за услуги связи, технической эксплуатации, системы бизнес-планирования, документооборота, управления кадрами.

**Изложение основного материала исследования.** Для оператора мобильной связи можно выделить следующие риски: утечки конфиденциальной информации, потери или недоступности важных данных, использования неполной или искаженной информации, неправомочной скрытой эксплуатации информационно-вычислительных ресурсов (например, при создании бот-сети), риск распространения во внешней среде информации, угрожающей репутации организации.

Системно-динамическая модель идентификации угроз в системе информационной безопасности оператора мобильной связи была реализована в среде имитационного моделирования Powesim Studio 7. Интерфейс модели представлен на рис. 1.



**Рис. 1. Модель идентификации угроз в системе информационной безопасности оператора мобильной связи (авторская разработка)**

Разработка модели идентификации угроз в системе обеспечения информационной безопасности предполагает построение модели, которая бы оценивала влияние угроз на активы и на общее финансовое состояние оператора мобильной связи, как предприятия корпоративного типа.

Для построения данной системно-динамической модели были выбраны следующие активы: программное обеспечение, технические средства, вычислительные средства, торговые секреты. Данные активы оказывают непосредственное влияние на стоимость всего бизнеса.

В качестве угроз информационной безопасности для оператора мобильной связи были выбраны следующие угрозы: отказ в обслуживании, вредоносный код, ошибки пользователей, внутренние атаки, спам, физическое поражение аппаратных средств.

Системно-динамическая модель состоит из уровней, потоков, темпов и констант. Уровни служат для накопления какой-либо информации, потоки переносят содержимое из уровня в уровень, темпы определяют интенсивность потоков, константы являются вспомогательными переменными. Уровни модели представлены в таблице 1.

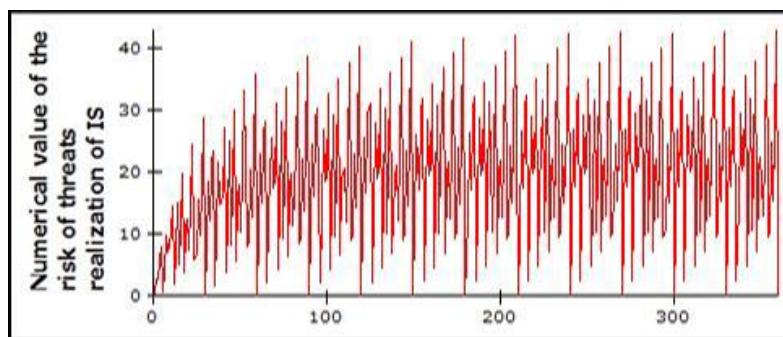
Для оператора мобильной связи необходимо применение комплекса мер защиты информации. В модели корпоративного управления в системе информационной безопасности оператора мобильной связи данный комплекс мер представлен переключателями технических, организационных мер защиты, а также мерами защиты информации в соответствии с законодательством, которые являются регулируемыми.

**Таблица 1. Определение уровней модели**

| №<br>п/п | Обозначение уровня и его описание  | Формула  |
|----------|--|--|
| 1        | Актив 1 Торговые секреты, AS Торговые секреты являются нематериальным активом, но выступают как конфиденциальная информация, раскрытие которой может привести к значительным финансовым потерям.   | $AS = \int_{t_0}^{t_n} VS dt + AS(t_0)$ ,<br>где темп VS - изменение влияния актива 1 Торговые секреты             |
| 2        | Актив 2 Программное обеспечение, APO Программное обеспечение выступает материальным активом, который является уязвимым и подвержен атакам злоумышленников.   | $APO = \int_{t_0}^{t_n} VPO dt + APO(t_0)$ ,<br>где темп VPO - изменение влияния актива 1 Программное обеспечение  |
| 3        | Актив 3 Технические средства, ATS Технические средства – это материальный актив, который, как и предыдущий актив, является уязвимым, а также не застрахован от ошибок пользователей. К техническим средствам также относятся технические площадки оператора мобильной связи. | $ATS = \int_{t_0}^{t_n} VTS dt + ATS(t_0)$ ,<br>где темп VTS - изменение влияния актива 1 Технические средства     |
| 4        | Актив 4 Вычислительные средства, AVS Вычислительные средства – это материальный актив, который подразумевает средства хранения информации в корпоративном хранилище данных.  | $AVS = \int_{t_0}^{t_n} VVS dt + AVS(t_0)$ ,<br>где темп VVS - изменение влияния актива 1 Вычислительные средства. |
| 5        | Реализация хотя бы одной угрозы Актива 1, DS<br>Означает вероятность того, что произойдет хотя бы одна угроза из перечня для актива 1  | $DS = \int_{t_0}^{t_n} MDS dt + DS(t_0)$ ,<br>где темп MDS - вероятность реализации хотя бы одной угрозы           |

| №<br>п/п | Обозначение уровня и его описание   | Формула   |
|----------|---|---|
|          | Торговые секреты  | Активы 1.   |
| 6        | Реализация хотя бы одной угрозы Активы 2, DPO<br>Означает вероятность того, что произойдет хотя бы одна угроза из перечня для актива 2<br>Программное обеспечение | $DPO = \int_{t_0}^{tn} MDPO dt + DPO(t_0)$ ,<br>где темп MDPO - вероятность реализации хотя бы одной угрозы Активы 2. |
| 7        | Реализация хотя бы одной угрозы Активы 3, DTS<br>Означает вероятность того, что произойдет хотя бы одна угроза из перечня для актива 3<br>Технические средства    | $DTS = \int_{t_0}^{tn} MDTS dt + DTS(t_0)$ ,<br>где темп MDTS - вероятность реализации хотя бы одной угрозы Активы 3. |
| 8        | Реализация хотя бы одной угрозы Активы 4, DVS<br>Означает вероятность того, что произойдет хотя бы одна угроза из перечня для актива 4<br>Вычислительные средства | $DVS = \int_{t_0}^{tn} MDVS dt + DVS(t_0)$ ,<br>где темп MDVS - вероятность реализации хотя бы одной угрозы Активы 4. |
| 9        | Стоимость всего бизнеса, BC<br>Стоимость бизнеса имеет первоначальное значение и регулируется за счет активов   | $BC = \int_{t_0}^{tn} CFB dt + BC(t_0)$ ,<br>где темп CFB - изменение стоимости бизнеса.                              |

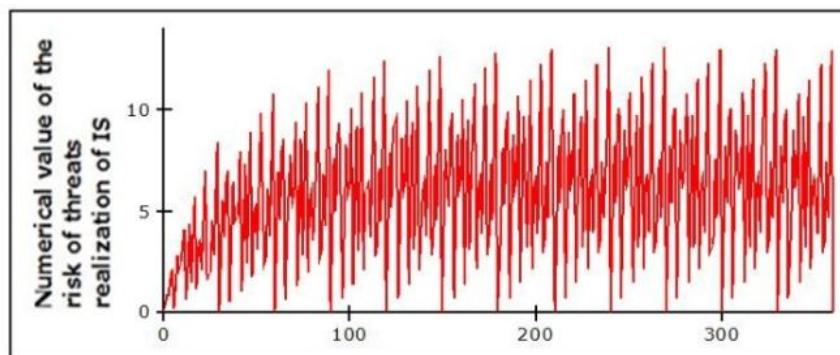
Расчет численной величины риска реализации угроз информационной безопасности в модели возможен двумя способами, при отсутствии выполняемых мер защиты, тогда переключатели данных показателей находятся на нулевых значениях и уязвимость системы информационной безопасности равна 0,9. Результаты моделирования представлены на рис. 2.



**Рис. 2. Величина реализации угроз информационной безопасности оператора мобильной связи без выполнения мер защиты (авторская разработка)**

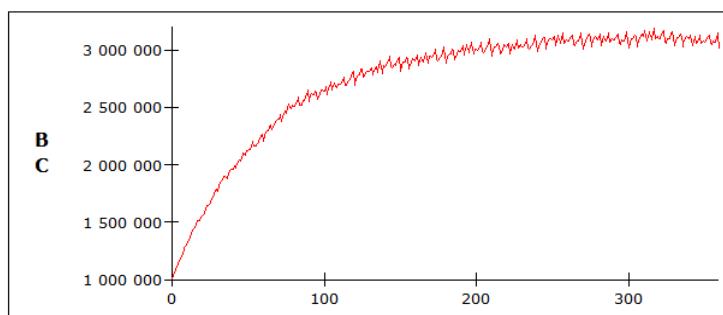
Результаты моделирования можно интерпретировать следующим образом: Численная величина риска реализации угрозы информационной безопасности может достигать значения в 40 %, что является высоким показателем уязвимости системы информационной безопасности оператора

мобильной связи. Для уменьшения значения данного показателя является необходимым применение методов корпоративного управления направленных на соблюдение технических мер защиты информации, организационных мер защиты информации, а также соблюдение законодательства в области обеспечения информационной безопасности на предприятии. При задании значений переключателям мер защиты значение показателя численная величина риска реализации угроз информационной безопасности уменьшается и максимально достигает значения в 10%, что является хорошим значением показателя вероятности реализации угроз для мобильного оператора связи, как предприятия корпоративного типа. Результаты представлены на рисунке 3.



**Рис. 3. Величина реализации угроз информационной безопасности оператора мобильной связи при условии выполнения мер защиты**  
(авторская разработка)

Заключающим этапом моделирования является вычисление изменений стоимости бизнеса. На изменение стоимости бизнеса влияет изменение стоимости активов предприятия, которая меняется от возникновения угроз, направленных на определенный актив. Возникновение угроз приводит к увеличению затрат на устранение последствий для активов и как следствие может изменять стоимость активов. Результаты моделирования стоимости всего бизнеса под влиянием изменения стоимости активов представлены на рис. 4.



**Рис. 4. Изменение стоимости бизнеса оператора мобильной связи**  
(авторская разработка)

По результатам моделирования можно сделать следующие выводы: для оператора мобильной связи является необходимым выполнение технических, организационных мер и мер защиты информации в соответствии с законодательством для снижения значения вероятности реализации угроз системы информационной безопасности. Данные меры защиты базируются на основополагающих принципах корпоративного управления, прозрачности, подотчетности, справедливости и ответственности, что способствует увеличению стоимости всего бизнеса и выделяет предприятие среди конкурентов.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Таким образом, представленная модель идентификации угроз в системе обеспечения информационной безопасности предполагает построение модели, которая оценивает влияние угроз на активы, а как следствие на общее финансовое состояние оператора мобильной связи, как предприятия корпоративного типа. Для оператора мобильной связи является необходимым выполнение технических, организационных мер и мер защиты информации в соответствии с законодательством для снижения значения вероятности реализации угроз системы информационной безопасности.

### **Список литературы.**

1. Губанова С.Е. Факторы информационной безопасности как важнейший компонент экономической безопасности предприятия/ С.Е.Губанова // Актуальные вопросы экономических наук. – № 47, 2015. – С. 96-107.
2. Кирильчук С.П. Обеспечение информационной безопасности предприятий / С.П. Кирильчук, Е.В. Наливайченко // Символ науки, 2015. – С. 12-19.
3. Козлова Е.А. Оценка рисков информационной безопасности с помощью метода нечеткой кластеризации и вычисления взаимной информации / Е.А. Козлова // Молодой ученый. – 2013. – №5. – С. 154-161.
4. Миков Д. А. Анализ методов и средств, используемых на различных этапах оценки рисков информационной безопасности / Д.А. Миков // Вопросы кибербезопасности. – 2014. – №4 (7). – С. 129-137.
5. Iskra, OA, Sizonenko, EA & Medvedeva, M 2018, Imitation model of decision support for mobile applications lifecycle management. в *International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017*. том. 1978, 440012, American Institute of Physics Inc., International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017, Thessaloniki, Греция, 24/09/2017. DOI: 10.1063/1.5044041
6. Kolomytseva, A, Kazakova, H & Medvedeva, M 2018, Interaction risk assessment in partner entrepreneurial networks. в *International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017*. том. 1978, 440013, American Institute of Physics Inc., International Conference of Numerical Analysis

and Applied Mathematics, ICNAAM 2017, Thessaloniki, Греция, 24/09/2017.  
DOI: 10.1063/1.5044042

7. Medvedeva, MA, Apanasenko, AV & Iskra, OA 2018, An integrated model of efficiency analysis of companies' network interaction. в TE Simos, Z Kalogiratou, T Monovasilis, TE Simos & TE Simos (ред.), *International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018*. том. 2040, 050019, American Institute of Physics Inc., International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018, Thessaloniki, Греция, 14/03/2018. DOI: 10.1063/1.5079117

**УДК 004.9:338.27**

**Боднар Алина Валериевна**  
**канд. экон. наук, доцент кафедры**  
**экономической кибернетики,**  
**ГОУВПО «Донецкий национальный**  
**технический университет»**  
[linabykova13@ya.ru](mailto:linabykova13@ya.ru)

**Bodnar Alina**  
**Candidate of Economic Sciences,**  
**Associate Professor of the**  
**Department of Economic**  
**Cybernetics, Donetsk National**  
**Technical University**

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВАЛЮТНЫХ РИСКОВ МЕТОДОМ ОБЪЕКТНО- ОРИЕНТИРОВАННОГО АНАЛИЗА**

**DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM FOR FORECASTING OF RISKS'  
CURRENCY BY METHOD OF OBJECT-ORIENTED ANALYSIS**

В статье проведен объектный анализ прецедента «Прогнозирование валютных рисков». Построены диаграммы классов, последовательности, деятельности, кооперации, позволяющих оценить статическую и динамическую структуру системы. Основной и альтернативный сценарии подробно рассматривают последовательность действий в случае благоприятной и неблагоприятной ситуации на валютном рынке. Выделены ключевые классы модели, которые являются основой дальнейшей разработки и программирования информационной системы.

**Ключевые слова:** прогнозирование, информационная система, объектный анализ, валютные риски

The article contains an objective analysis of the precedent “Forecasting currency risks”. The diagrams of classes, sequence, activities, cooperation, allowing to evaluate the static and dynamic structure of the system. The main and alternative scenarios consider in detail the sequence of actions in the event of a favorable and unfavorable situation in the foreign exchange market. The key classes of the model, which are the basis for the further development and programming of the information system, are highlighted.

**Keywords:** forecasting, information system, object analysis, currency risk

**Постановка проблемы.** В современном мире многообразных и сложных экономических процессов и взаимоотношений между гражданами, предприятиями, финансовыми институтами, государствами на внутреннем и внешнем рынках, острой проблемой является эффективное вложение капитала с целью его приумножения или инвестирования. Свободные денежные средства преследуют цель получения максимальной доходности при соблюдении соответствующей надежности.

Однако, несмотря на длительное развитие данного направления финансово-банковской аналитики процесс управления валютными рисками в

основном, не представляет собой единого отлаженного механизма, который стал бы неотъемлемой частью общей инвестиционной политики. В связи с этим стоит задача всестороннего анализа валютного рынка и валютных активов с целью выявления тенденций их изменений, качественных характеристик и методов оптимизации.

**Цель исследования.** Разработка информационной системы прогнозирования валютных рынков методом объектно-ориентированного анализа.

**Изложение основного материала.** Международный валютный рынок FOREX (Foreign Exchange Market) представляет собой совокупность операций по купле-продаже иностранной валюты, и предоставлению ссуд на конкретных условиях (сумма, обменный курс, процентная ставка) с выполнением на определенную дату. Основными участниками валютного рынка являются: коммерческие банки, валютные биржи, центральные банки, фирмы, осуществляющие внешнеторговые операции, инвестиционные фонды, брокерские компании; постоянно растет непосредственное участие в валютных операциях частных лиц. Особую значимость прогнозирование валютного курса приобретает в условиях либерализации валютных рынков, глобализации и экономической интеграции.

FOREX - самый большой рынок в мире, он составляет по объему до 90 % всего мирового рынка капиталов. Тысячи участников этого рынка - банки, брокерские фирмы, инвестиционные фонды, финансовые и страховые компании - в течение 24 часов в сутки покупают и продают валюту, заключая сделки в течение нескольких секунд в любой точке Земного шара. Объединенные в единую глобальную сеть спутниковыми каналами связи с помощью совершенных компьютерных систем, они создают оборот валютных средств, который в сумме за год превышает в 10 раз общий годовой валовой, национальный продукт всех государств мира.

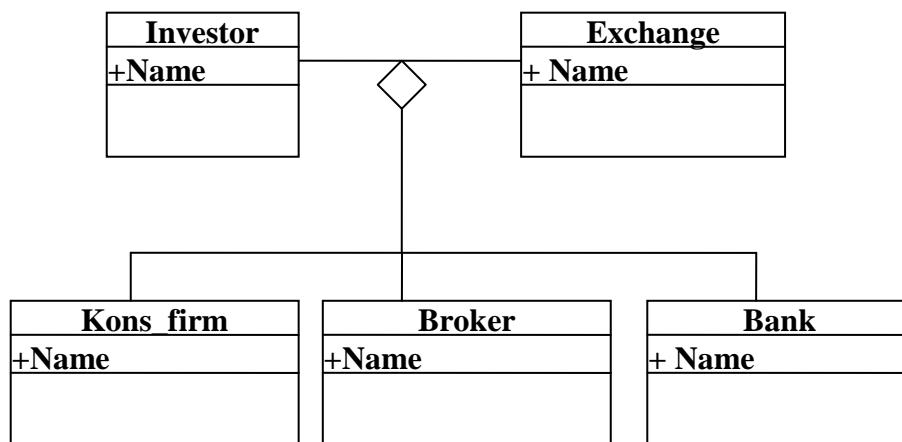
Прогнозирование курсов на валютном рынке предоставляет массу возможностей, однако, без соответствующего информационного обеспечения осуществить прогнозирование в реальном времени практически невозможно.

С целью разработки информационной системы необходимо провести объектный анализ системы используя нотацию языка UML.

Среди множества методов моделирования объектно-ориентированный анализ предлагает богатый выбор моделей, которые «отражают иерархию и классов, и объектов системы. Эти модели покрывают весь спектр важнейших конструкторских решений, которые необходимо рассматривать при разработке сложной системы, и таким образом вдохновляют нас на создание проектов, обладающих всеми пятью атрибутами хорошо организованных сложных систем» [3].

На основании проведенного анализа была построена диаграмма классов информационной системы «Прогнозирование валютных рисков», которая отображает набор классов участвующих в процессе прогнозирования: Инвестор

(Investor), Обмен (Exchange), Банк (Bank), Брокер (Broker), Консалтинговая фирма (Kons\_firm) (рис. 1).



**Рис. 1 Диаграмма классов системы «Прогнозирование валютных рисков»**

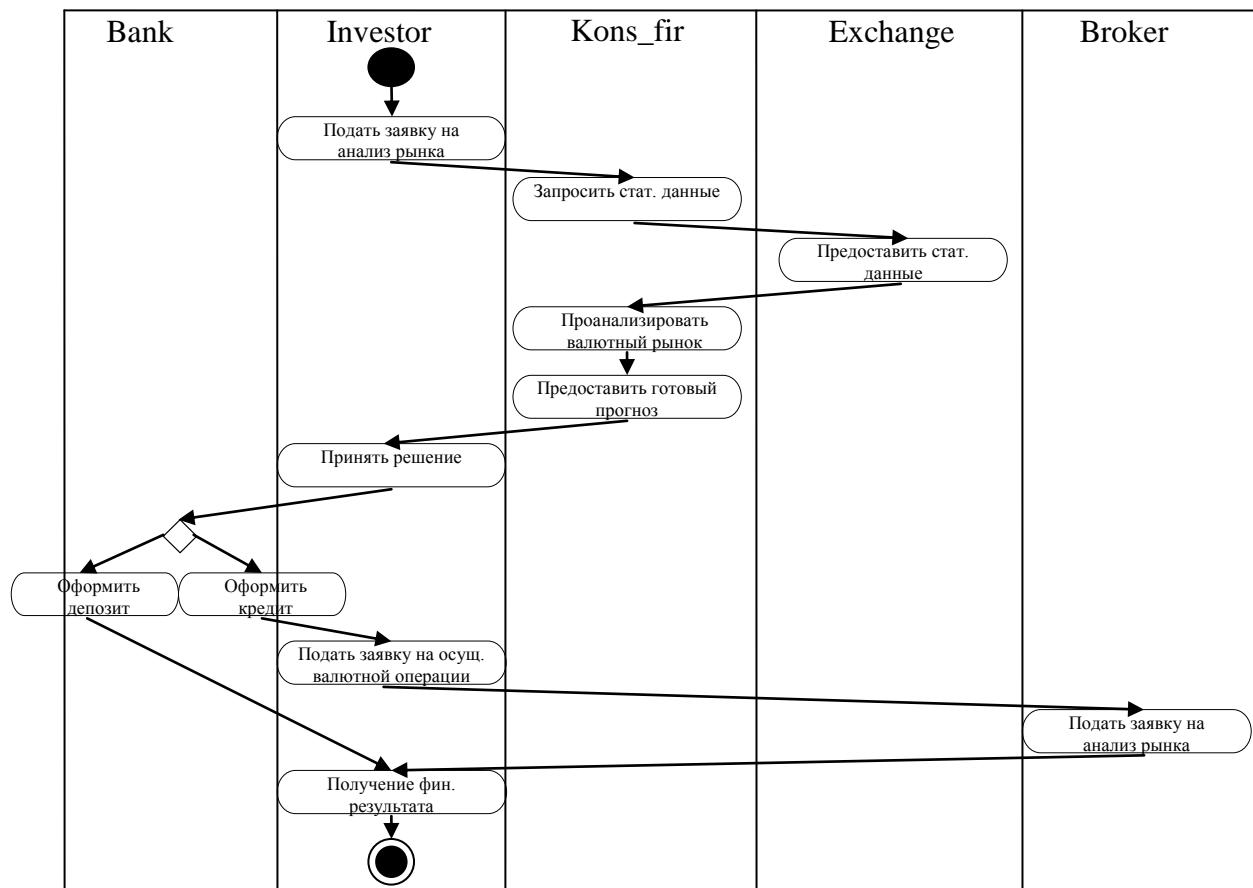
В контексте языка UML деятельность представляет собой некоторую совокупность отдельных вычислений, выполняемых автоматом. При этом отдельные элементарные вычисления могут приводить к некоторому результату или действию (action). «На диаграмме деятельности отображается логика или последовательность перехода от одной деятельности к другой, при этом внимание фиксируется на результате деятельности. Сам же результат может привести к изменению состояния системы или возвращению некоторого значения [4]».

При проектировании диаграммы были выделены пять так называемых дорожек, соответствующие классам на диаграмме классов: Investor, Kons\_firm, Exchange, Bank и Broker - каждая из которых специфицирует зону ответственности данного класса (или подразделения). Все состояния действия, указанные на диаграмме, выполняются определенным подразделением системы.

Все состояния на диаграмме соединены переходами, которые срабатывают сразу после завершения деятельности или выполнения соответствующего действия. В процессе исследования системы были также выделены параллельно-выполняемые действия, реализованные с помощью переходов «разделение-слияние» (рис. 2).

Одной из характерных черт систем различной природы и назначения является взаимодействие между собой отдельных элементов, из которых образованы эти системы, то есть различные составные элементы систем не существует изолированно, а влияют друг на друга. Это - основная особенность, отличающая систему как целостное образование от простой совокупности элементов.

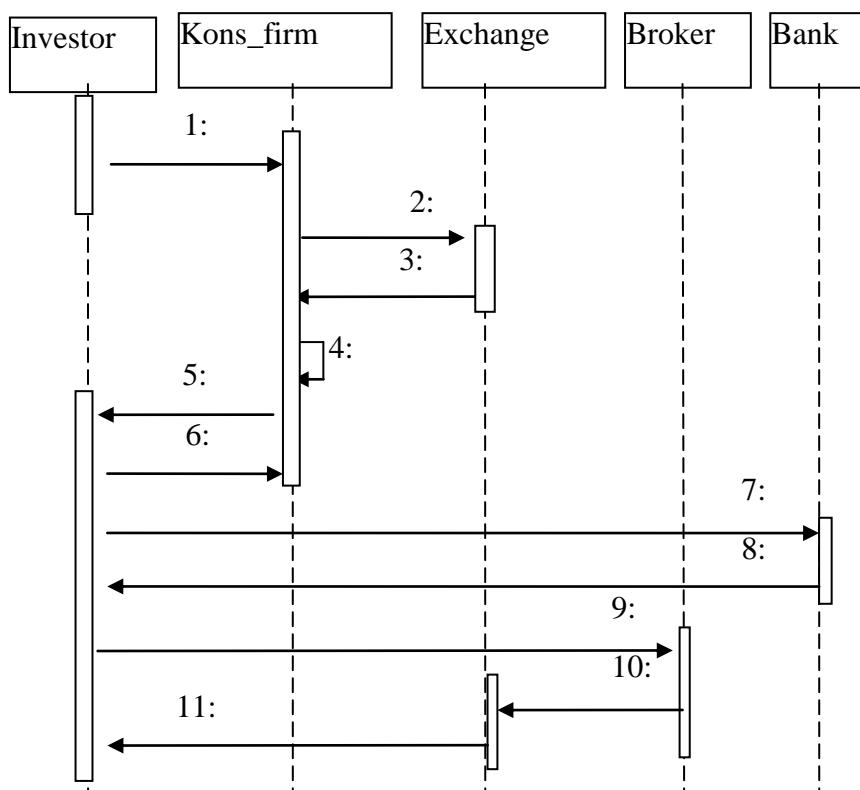
Для моделирования взаимодействия объектов в языке UML используются соответствующие диаграммы взаимодействия. Рассматривая взаимодействия объектов во времени, для представления временных особенностей передачи и приема сообщений между объектами используем диаграмму последовательности.



**Рис. 2 Диаграмма деятельности системы «Прогнозирование валютных рынков»**

Проанализируем последовательность действий объектов, которые являются составными частями моделируемой системы (прецедента), на основе диаграммы последовательности. Диаграмма последовательности будет основана на определенных сценариях деятельности системы, состоящей из таких объектов, как: **Investor**, **Kons\_firm**, **Exchange**, **Bank** и **Broker**.

Рассмотрим несколько сценариев деятельности системы. Основным сценарием прецедента является последовательность взаимодействий между объектами (классами) системы, результатом которой будет принятие оптимального управленического решения, основанного на итогах исследований и построении математических прогнозных моделей. Диаграмма последовательности для этого сценария представлена на рис. 3.



**Рис. 3 Диаграмма последовательности основного сценария прецедента**

Где 1 - подача заказа инвестором на прогнозирование тенденций валютного рынка;

2 - запрос консалтинговой фирмой данных о параметрах рынка;

3 - выдача рынком необходимых данных;

4 - консалтинговая фирма проводит анализ;

5 - отправка готового прогноза из консалтинговой фирмы инвестору;

6 - выплата материального вознаграждения консалтинговой фирме от инвестора;

7 - запрос на получение кредита в банке;

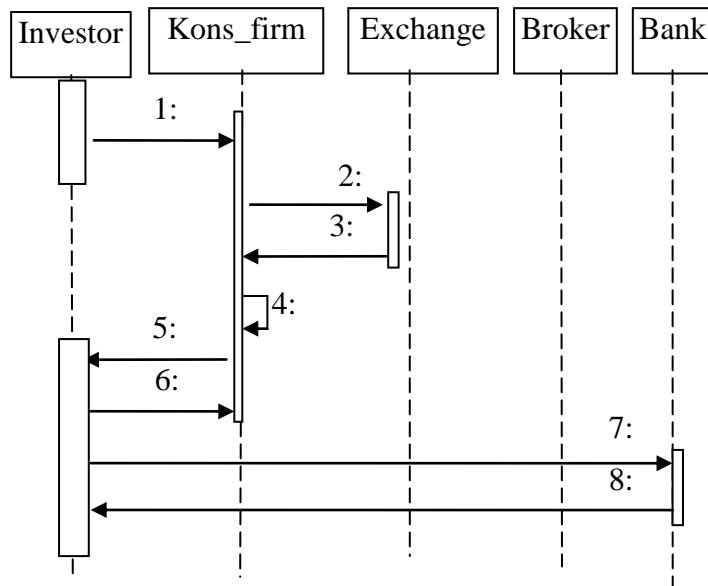
8 - выдача кредита инвестору;

9 - заявка на проведение валютной операции;

10 - выполнение брокером заявки инвестора;

11 - получение инвестором прибыли.

В рассматриваемом сценарии прецедента предоставленном консалтинговой фирмой прогноз является благоприятным для проведения транзакции. Но в случае, если руководство не устраивают данные результаты по каким-либо критериям, может быть принято решение о вложении свободных денежных средств на депозитный счет в банк. Рассмотрим альтернативный сценарий взаимодействия объектов системы и отразим его на рисунке 4.



**Рис. 4 Диаграмма последовательности альтернативного сценария «Неблагоприятные условия для операций на валютном рынке»**

Где 1 - подача заказа инвестором на прогнозирование тенденций валютного рынка;

2 - запрос консалтинговой фирмой данных о параметрах рынка;

3 - выдача рынком необходимых данных;

4 - консалтинговая фирма проводит анализ;

5 - отправка готового прогноза из консалтинговой фирмы инвестору;

6 - выплата материального вознаграждения консалтинговой фирме от инвестора;

7 - вложения денежных средств на депозит;

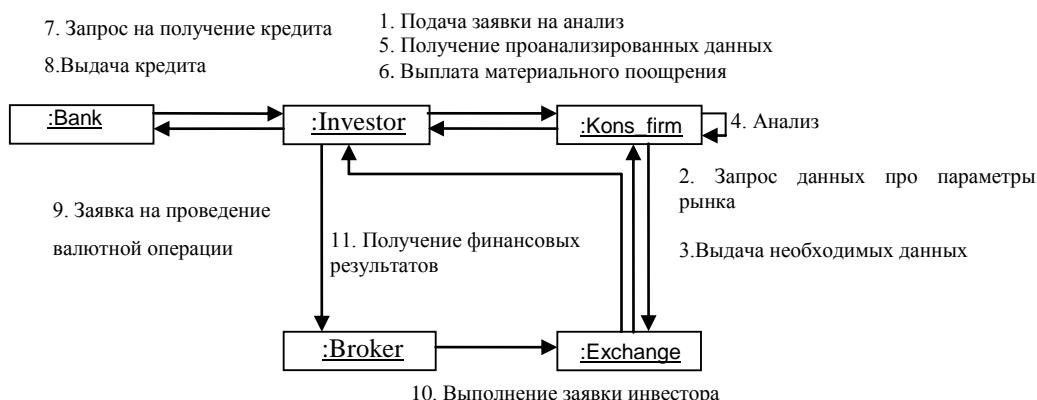
8 - получение инвестором прибыли.

Главная ее особенность заключается в возможности графически представить не только последовательность взаимодействия, но и все структурные отношения между объектами, участвующих в этом взаимодействии. На диаграмме кооперации изображены объекты (классы), которые участвуют во взаимодействии, ассоциации между объектами, а также динамические связи, выраженные в виде сообщений. «С помощью диаграммы кооперации можно описать полный контекст взаимодействий как своеобразный временной «срез» совокупности объектов, взаимодействующих между собой для выполнения определенной задачи или бизнес-цели программной системы [4]».

События, отражающие взаимосвязи между классами рассматриваемой системы, соответствуют потокам событий, представленным на диаграмме последовательности, в связи с чем, дополнительно их экономическая сущность раскрываться не будет. Деятельность всей системы прогнозирования валютных рынков, а также взаимодействие входящих в состав системы классов, согласно

основного сценария прецедента представлена графически на рисунке 5 в виде диаграммы кооперации.

Таким образом, путем проведения объектного анализа была спроектирована объектная модель системы «Прогнозирование валютных рынков», которая включает в себя следующие диаграммы: вариантов использования (прецедентов), классов, состояний и переходов, деятельности, последовательности основного и альтернативных сценариев, кооперации. Совокупность перечисленных диаграмм разносторонне характеризует рассматриваемую систему: определяет структуру системы, взаимосвязь между ее элементами, возможные варианты использования системы, состояния, в которых может находиться тот или иной объект, и действия, которые он может выполнять, и так далее.



**Рис. 5 Диаграмма кооперации**

Основными объектами (классами), участвующими в процессе управления и моделирования валютных рисков банка, то есть определяющими деятельность всей системы, есть классы *Investor*, *Kons\_firm*, *Bank*, *Broker* и *Exchange*. Взаимодействие этих классов, представлено на диаграммах, отражает функциональность всей системы и ее структуру.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Таким образом, проведенное моделирование системы в контексте управления финансовыми активами позволило многосторонне проанализировать природу процесса изменения тенденций движения, а также построить такую модель, которая может стать основой в процессе дальнейшей виртуализации и автоматизации исследуемой системы, отвечающей современным тенденциям создания виртуальных экономических систем, наделенных искусственным интеллектом.

### **Список литературы.**

1. Буч Г. Язык UML. Руководство пользователя: пер. с англ. / Г. Буч, Дж. Рамбо, А. Джекобсон. – М.: ДМК, 2000. – 432 с.
2. Вендров А. М. CASE-технологии. Современные методы и средства

проектирования информационных систем / А.М. Вендрев. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 196 с.

3. Гвоздева Т.В. Проектирование информационных систем / Т.В. Гвоздева, Б.А. Баллод. – Ростов н/Д.: Феникс, 2009. – 508 с.

4. Богатова И.Э., Киселева А.Ю., Комолов О.О. Основные проблемы развития и направления реформирования мировой валютно-финансовой системы / под науч. ред. д.э.н. М.Ю. Головнина. – М: Институт экономики РАН. – 2013. – 72 с.

5. Бурнусузян М.А. Исследование связей между ВВП, трансфертами, инфляцией и обменным курсом драма РА // Информационные технологии и управление. – Ереван: Изд-во «Энциклопедия-Арменика». – 2012. – №1. – С. 39-49.

6. Камротов М.В. Идентификация режимов динамики валютного курса доллар–евро: подход на основе реконструкции нелинейных динамических систем / М.В. Камровтов // Вопросы экономики. – 2010. – № 12. – С. 82-98.

7. Гумеров М.Ф. Прогнозирование валютных доходов коммерческого банка на основе факторного моделирования / М.Ф. Гумеров // Интеграл. – 2011. – №2. – С. 57.

8. Kharitonov, YE, Berg, DB, Medvedev, M & Medvedev, N 2018, On a relational model of the production nomenclature information management. в International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017. том. 1978, 440022, American Institute of Physics Inc., International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017, Thessaloniki, Греция, 24/09/2017. DOI: 10.1063/1.5044051.

**УДК 332.871.2**

**Ткачева Анастасия Валериевна**  
канд. экон. наук, доцент, доцент  
кафедры моделирования экономики,  
Учебно-научный институт  
«Экономическая кибернетика» ГОУ  
ВПО «Донецкий национальный  
университет»

[tkacheva.av@yandex.ru](mailto:tkacheva.av@yandex.ru)

**Гненков Антон Владимирович**  
Учебно-научный институт  
«Экономическая кибернетика» ГОУ  
ВПО «Донецкий национальный  
университет»  
[antongnenkov@mail.ru](mailto:antongnenkov@mail.ru)

**Tkacheva Anastasia**  
**Candidate of Economic Sciences,**  
**Associate Professor, Associate**  
**Professor of Department of**  
**Economics Cybernetics, Economic**  
**Cybernetic Institute, Donetsk**  
**National University**

**Gnenkov Anton**  
Economics Cybernetics Institute,  
Donetsk National University

## **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ УСЛУГ ЖИЛИЩНО- КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА ДНР**

**MANAGING QUALITY OF SERVICES OF HOUSING AND COMMUNAL  
SERVICES OF THE DPR**

В статье проанализировано общее состояние сферы жилищно-коммунальных услуг в Донецкой Народной Республике, выявлены различные подходы к классификациям факторов, оказывающих влияние на качество предоставляемых жилищно-коммунальных услуг, представлены варианты методов оценки качества жилищно-коммунальных услуг.

**Ключевые слова:** жилищно-коммунальное хозяйство, качество жилищно-коммунальных услуг, классификация факторов, система показателей оценки качества жилищно-коммунальных услуг.

The article analyzes the common situation of housing and communal services in the Donetsk People Republic, identifies different approaches to the classification of factors affecting the quality of housing and communal services, presents options for methods of assessing the quality of housing and communal services.

**Key words:** housing and communal services, quality of housing and communal services, classification of factors, system of indicators of assessment of quality of housing and communal services.

**Постановка проблемы.** Кризисное состояние жилищно-коммунального хозяйства (далее – ЖКХ) Донецкой Народной Республики, высокий уровень износа инженерных сетей и производственного оборудования, низкое качество услуг, предоставляемых населению, и несбалансированность тарифной политики крайне негативно влияют на другие сферы и секторы экономики. Необходимость повышения качества жилищно-коммунальных услуг в современных условиях приобретает особую актуальность, поскольку вектор развития коммунального сектора становится все более ориентированным на внутренние источники и ресурсы развития, совершенствования системы управления жилищно-коммунальным хозяйством на принципах повышения качества услуг. В связи с этим решение данной проблемы напрямую зависит от проведения Республикой экономической политики и разработки концептуальных и методических подходов, адекватных требованиям роста качества коммунальных услуг в соответствии с ростом тарифов [1].

Эффективность и сбалансированность сектора ЖКХ, гибкость его развития многое в чем обусловлены не только способностью предоставлять услуги, но и потенциалом улучшение их качества, снижением себестоимости и затрат ограниченных природных ресурсов, повышением точности и скорости обмена информацией между поставщиками и потребителями услуг благодаря информационным технологиям. Конечного потребителя интересует возможность получать горячую воду и отопление регулярно и бесперебойно с учетом меняющихся климатических условий, чистота питьевой воды и ее безопасность для здоровья [1].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Весомый вклад в разработку теории управления качеством внесли зарубежные ученые: У. Деминг, Дж. Джуран, К. Исиакава, Г. Тагути, А. Фейгенбаум. Вопрос совершенствования управления качеством стал объектом анализа в трудах многих отечественных ученых: О. Аристов, Л. Басовский, А. Гличев, М. Круглов, Ю. Огвоздин, Л. Боженко, Ю. Койфман, В. Павлов, Ф. Поклонский, М. Шаповал. Проблемы развития жилищно-коммунальной сферы нашли свое решение в работах Б. Андрушкива, П. Бубенка, Л. Бражниковой, О. Иванков, Н. Кудлаевой, Л. Липич, В. Полуянова, Т. Семкиной, И. Шкрабак и др.

Несмотря на значительное количество публикаций, следует отметить, что проблемы функционирования сферы ЖКХ по обеспечению повышения качества ее услуг освещены недостаточно.

**Цель исследования.** Анализ общего состояния сферы жилищно-коммунального хозяйства Донецкой Народной Республики, выявление факторов, оказывающих влияние на качество предоставляемых жилищно-коммунальных услуг, определение эффективных методов оценки качества предоставляемых жилищно-коммунальных услуг.

**Изложение основного материала.** Жилищно-коммунальные услуги по своим специфическим особенностям выделяются из ряда обычных рыночных благ. На современном этапе развития цивилизации преобладает потребление

жилищно-коммунальных услуг в форме многоквартирных домов и общих централизованных систем коммунального снабжения.

Данная технология приводит не только к увеличению производственных возможностей и росту потенциала потребления, но и к рождению специфического общественного потребления жилищно-коммунальных благ.

Сфера ЖКХ является основой для развития инфраструктуры ДНР в общем и отдельных городов в частности. В настоящее время деятельность значительной части предприятий данного сектора характеризуется нестабильностью функционирования и неустойчивым финансовым состоянием, определяемое в целом как критическое [2]. В частности, по результатам основной деятельности ГП «Донбасстеплоэнерго» от услуг теплоснабжения имеет отрицательный финансовый результат, т.е. убытки. Множество проблем в секторе ЖКХ оказывают негативное влияние на уровень качества услуг и платежеспособность конечных потребителей.

Главными проблемами в сфере предоставления услуг ЖКХ являются:

- рост кредиторской и дебиторской задолженности;
- ветхое жилье и изношенность основных фондов;
- недостаточность государственного финансового обеспечения инвестиционных потребностей предприятия;
- несоответствие цен и тарифов на услуги фактическим затратам на их производство;
- слабый учет и защита интересов потребителей услуг.

В понятие «качество жилищно-коммунальных услуг», которое выступает основным критерием управления объектами жилищно-коммунального хозяйства, заложено сочетание результатов деятельности предприятий, поставляющих жилищно-коммунальные услуги, с достижением необходимых социальных стандартов жизнеобеспечения и жизнедеятельности населения. В условиях децентрализации системы предоставление жилищно-коммунальных услуг и перехода к рыночным механизмам управления должен начаться процесс повышения качества их предоставления.

Создание системы управления качеством добавит рынка жилищно-коммунальных услуг цивилизованный характер, освобождая его от неорганизованности в отношениях поставщика и потребителя услуг, с одной стороны, излишней авторитарности – с другой [3].

Анализируя понятие «качество жилищно-коммунальных услуг» и процесс управления качеством предоставленных услуг, можно определить, что на соблюдение должного качества жилищно-коммунальных услуг одновременно влияют два аспекта, а именно: с одной стороны, инструкции, стандарты качества услуг, в том числе стандарты качества ISO 9000; и с другой стороны – требования потребителей жилищно-коммунальных услуг [3]. Рассмотрим подробнее перечисленные группы факторов влияния на качество жилищно-коммунальных услуг.

Инструкции, нормативно-правовые документы, стандарты качества услуг, в том числе международные стандарты качества ISO 9000 – это первая группа факторов влияния на качество предоставленных жилищно-коммунальных услуг, учет и соблюдение которого обеспечит соответствие качества предоставляемых услуг установленным стандартам [4].

Система учета качества жилищно-коммунальных услуг, выраженная через соответствующие стандарты качества, есть инструментом, с помощью которого происходит государственное регулирование рыночных отношений в системе «поставщик – потребитель» и, в частности, политики оплаты жилья и коммунальных услуг населением при нарушении их качества, а также качества жилья. Установленные в нормативно-правовых документах значения характеристик жилищно-коммунальных услуг обязательны для соблюдения. Нормативные значения жилищно-коммунальных услуг представляют собой номинальные значения и допустимые пределы отклонений от них [5].

Второй группой факторов влияния на качество жилищно-коммунальных услуг являются требования потребителей услуг, соблюдение и учет которых повысит степень удовлетворенности потребителей жилищно-коммунальных услуг. Оценка влияния данного фактора на качество жилищно-коммунальных услуг вообще требует предварительного определение степени удовлетворенности потребителей качеством предоставленных услуг и обоснование возможных направлений повышение качества. С этой целью целесообразно применение метода квалиметрии на примере оценки качества предоставления жилищно-коммунальных услуг как составляющей жизни населения.

Построение квалиметрических моделей факторно-критериального типа базируется на двух правилах. Первое из них заключается в том, что вклады всех факторов, которые считаются относительно самостоятельными составляющими любого сложного явления, являются долями единицы, а их сумма всегда равна единице.

Второе правило, также вытекающее из общих принципов квалиметрии, сводится к установлению количественной меры максимального значения для каждого критерию ( $K_i$ ) равным единице, соответствующей эталонному абсолютному значению, то есть идеалу (норме, стандарте). Таким образом, все остальные значения критерия находятся в диапазоне  $0 < K_i < 1$  [3].

Первым шагом реализации факторно-критериальной модели является формулировка применяемой анкеты для опроса населения относительно качества предоставляемых услуг (табл. 1) [6].

Следующим шагом анализа качества предоставляемых жилищно-коммунальных услуг потребителю является заполнение собственно факторно-критериальной модели оценки степени удовлетворенности населения жилищно-коммунальным обслуживанием (табл. 2).

**Таблица 1. Макет анкеты для оценки степени удовлетворения населения жилищно-коммунальным обслуживанием**

| Полностью удовлетворен                 | Выше среднего | Средне | Ниже среднего | Не удовлетворён | Не могу определиться |
|--|---------------|--------|---------------|-----------------|----------------------|
| 1                                      | 2             | 3      | 4             | 5               | 6                    |
| 1. Холодное водоснабжение.             |               |        |               |                 |                      |
| 1                                      | 2             | 3      | 4             | 5               | 6                    |
| 2. Горячее водоснабжение.              |               |        |               |                 |                      |
| 1                                      | 2             | 3      | 4             | 5               | 6                    |
| 3. Водоотведение.                      |               |        |               |                 |                      |
| 1                                      | 2             | 3      | 4             | 5               | 6                    |
| 4. Отопление                           |               |        |               |                 |                      |
| 1                                      | 2             | 3      | 4             | 5               | 6                    |
| 5. Газоснабжение                       |               |        |               |                 |                      |
| 1                                      | 2             | 3      | 4             | 5               | 6                    |
| 6. Электроснабжение                    |               |        |               |                 |                      |
| 1                                      | 2             | 3      | 4             | 5               | 6                    |
| 7. Уборка дворовой территории.         |               |        |               |                 |                      |
| 1                                      | 2             | 3      | 4             | 5               | 6                    |
| 8. Услуги по ремонту помещений, домов. |               |        |               |                 |                      |
| 1                                      | 2             | 3      | 4             | 5               | 6                    |
| 9. Вывоз мусора.                       |               |        |               |                 |                      |
| 1                                      | 2             | 3      | 4             | 5               | 6                    |
| 10. Содержание детской площадки.       |               |        |               |                 |                      |
| 1                                      | 2             | 3      | 4             | 5               | 6                    |

**Таблица 2. Параметры факторно-критериальной модели оценки уровня жилищно-коммунального обслуживания**

| № п/п | Название фактора                   | Вес фактора ( $M_i$ ) | Описание шкалы оценивания факторов ( $K_i$ ) и критериев факторов удовлетворения  |
|-------|------------------------------------|-----------------------|---|
| 1     | Холодное водоснабжение             | 0,15                  | Шкала оценивания пятиуровневая.<br>Относительные оценки свойств (факторов) могут обретать значения из ряда (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1). |
| 2     | Горячее водоснабжение              | 0,1                   | 0 – полностью неудовлетворен;   |
| 3     | Водоотведение                      | 0,1                   | 0,25 – больше неудовлетворен, чем удовлетворен;   |
| 4     | Отопление                          | 0,2                   | 0,5 – средне удовлетворен;  |
| 5     | Газоснабжение                      | 0,1                   | 0,75 – больше удовлетворен, чем неудовлетворен;   |
| 6     | Электроснабжение                   | 0,1                   | 1 – полностью удовлетворен.   |
| 7     | Уборка дворовой территории         | 0,05                  |   |
| 8     | Услуги по ремонту помещений, домов | 0,1                   |   |
| 9     | Вывоз мусора                       | 0,05                  |   |
| 10    | Содержание детской площадки        | 0,05                  |   |

Из таблицы 2 видно, что в данной конкретной модели используется десять факторов, для каждого из которых путем предварительного экспертного

анализа определен весовой коэффициент  $M_i$ , то есть относительный вклад данного фактора в формирование целостного явления. Определение весовых коэффициентов  $M_i$  связано с распределением факторов по их важности, то есть степени влияния на уровень удовлетворения жилищно-коммунальным обслуживанием. Вес совокупности десяти факторов модели определяется в долях таким образом, чтобы их сумма составляла единицу. Действительно,  $0,15+0,1+0,1+0,2+0,1+0,1+0,05+0,1+0,05+0,05=1$ .

Как видно из таблицы, важнейшим фактором жилищно-коммунального обеспечения является удовлетворенность жителей отоплением (0,2), затем холодного водоснабжения (0,15) и т.д. Значение весовых коэффициентов определяются по системе приоритетов эксперты путем. Значение комплексного показателя качества предоставления жилищно-коммунальных услуг рассчитывается по формуле:  $K = \sum M_i \cdot K_i$ .

Классификация факторов, оказывающих влияние на качество услуг ЖКХ, может иметь также следующий вид (табл. 3). Состав факторов, влияющих на качество коммунальных услуг, их приоритетность меняется во времени в соответствии с изменением уровня жизни людей, экономических отношений, представлением о комфорте проживания. Вектор развития экономики как республики в целом, так и отрасли ЖКХ становится все более ориентированным на инновационные технологии, энергоэффективность и ресурсосбережение. В этой связи решение проблемы качества коммунальных услуг напрямую зависит от проводимой государством экономической политики и выработки концептуальных и методических подходов, адекватных требованиям современных рыночных отношений [7].

**Таблица 3. Классификация факторов, влияющих на качество услуг ЖКХ**

| Организационно-экономические факторы                                | Научно-технические факторы  | Социальные факторы   | Климатические факторы                         | Экологические факторы                  |
|---|---|--|---|--|
| Эффективность управленческой и организационной деятельности         | Уровень научно-технического прогресса в области ЖКХ               | Наличие в обслуживаемом объекте ТСЖ, ЖК, ЖНК, ЖСК                          | Средняя температура воздуха по сезонам        | Химический состав воды                 |
| Уровень кадрового состава, стаж персонала, численность работников   | Уровень физического износа оборудования, используемого в процессе | Уровень однородности жильцов дома по образованию, доходу, культуре общения | Уровень влажности воздуха                     | Площадь и плотность зеленых насаждений |
| Финансовая, инвестиционная и экономическая устойчивость предприятия | Возраст зданий, инженерных сетей, лифтов и др. оборудования       | Инициативность жильцов в вопросах управления домом                         | Количество выпадающих осадков (дождя и снега) | Объем вредных выбросов в атмосферу     |

| Организационно-экономические факторы | Научно-технические факторы  | Социальные факторы  | Климатические факторы   | Экологические факторы   |
|--------------------------------------|---|---|-------------------------|---|
| Инвестиционная привлекательность     | Уровень технической оснащенности предприятия и обслуживаемого объекта | Отношение жильцов к реформам (внедрению инноваций)  | Скорость ветра          | Объем вредных сбросов в воду  |
| Чистая прибыль                       | Уровень подготовленности объекта к внедрению инноваций                | Отношение жильцов к общей собственности многоквартирного дома   | Солнечная активность    | Объем токсичных отходов, производимых предприятиями                   |
| Сумма амортизационных отчислений     | Технические возможности оборудования к модернизации                   | Уровень разработанности законодательной базы, регулирующей отношения, возникающие между государством, исполнителем потребителем ЖКУ | Химический состав почвы | Объем производимых, вывозимых и утилизируемых твердых бытовых отходов |

Оценка качества услуг жилищно-коммунального хозяйства может быть оценена с помощью системы показателей, а именно эффективности обслуживания, нормативного качества работы, финансовой устойчивости, эффективности структуры управления с учетом уровня их текущего качества (табл.4). Таким образом, построена модель оценки качества услуг ЖКХ, составляющая основу комплексного аналитического инструментария исследования качества услуг, что может служить начальной фазой преодоления существующих проблем управления эффективностью обслуживания в сфере жилищно-коммунального хозяйства [8].

**Таблица 4. Структура показателей оценки качества услуг жилищно-коммунального хозяйства**

| Показатель   | Формула  | Условные обозначения  |
|--|--|---|
| Эффективность обслуживания по предоставлению услуг ЖКХ | $E_{\text{эфф.об.}} = \sum \alpha_i \cdot K_i$ | $\alpha_i$ – уровни значимости и их критерии локального показателя эффективности обслуживания;<br>$K_i$ – оценка эффективности обслуживания согласно i-го критерия. |
| Качество работы жилищно-коммунальных предприятий       | $E_{\text{кач}} = \sum \gamma_i \cdot \Pi_i$   | $\gamma_i$ – вес (важность) i-го критерия, который рассчитывается по правилу Фишбера;<br>$\Pi_i$ – оценка эффективности качества работы согласно i-го критерия.     |

| Показатель   | Формула                                    | Условные обозначения  |
|--|--|---|
| Финансовая устойчивость функционирования сферы ЖКХ | $E_{\phi\phi} = \sum \beta_i \cdot \Phi_i$ | $\beta_i$ – уровни значимости и их критерии локального показателя эффективности финансирования;<br>$\Phi_i$ – оценка эффективности использования финансовых потоков согласно $i$ -го критерия.  |
| Эффективность структуры управления качеством       | $E_{\phi.c.} = \sum \lambda_i \cdot C_i$   | $\lambda_i$ – уровни значимости и их критерии локального показателя эффективности структуры управления;<br>$C_i$ – оценка эффективности структуры системы управления согласно $i$ -го критерия. |
| Интегральная оценка качества услуг ЖКХ             | $E = \sqrt[4]{\prod a_j E_j}$              |   |

Предложенные аналитические процедуры позволяют не только оценить текущее качество услуг, но и осуществлять оперативный контроль за изменением определенного уровня качества путем расчета коэффициентов близости и удаленности от оптимального уровня.

В области задач, решение которых напрямую связано с параметрами качества коммунальных услуг, лежат следующие мероприятия:

- замена на предприятиях ЖКХ оборудования, исчерпавшего ресурс, на современное;
- снижение удельного потребления энергии на производство электрической, тепловой энергии, питьевой воды;
- повышение коэффициента полезного действия задействованных основных средств;
- снижение потерь энергоносителей в инженерных сетях;
- повышение теплозащиты зданий и сетей;
- проведение подготовки и переподготовки персонала предприятий ЖКХ в области энергосбережения;
- разработка экономичных режимов работы технологических процессов и установок;
- широкое использование системы учета и контроля качества сырья (угля, газа, мазута);
- содействие энергосберегающей деятельности потребителей энергии поставщиками услуг.

Решение проблемы повышения качества услуг ЖКХ важно, поскольку его низкий уровень является одной из основных причин роста дебиторской задолженности предприятия. Инвестиционная активность по решению проблем повышения качества услуг является ключевым источником реформирования и модернизации отрасли ЖКХ, предпосылкой адаптации сектора к внешним вызовам.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Сфера ЖКХ в ДНР находится в критическом состоянии: деятельность предприятий

характеризуется убыточностью и неэффективностью. Устранение выявленных проблем позволит повысить эффективность деятельности предприятий в секторе ЖКХ и, соответственно, качество предоставляемых ими услуг. Управление отраслью жилищно-коммунального хозяйства отмечает необходимость внедрения стандартов качества и сертификации, но на современном уровне развития предприятий жилищно-коммунального сектора экономики отсутствуют действенные механизмы надлежащего применения и контроля за качеством предоставляемых услуг.

Низкое качество услуг в жилищно-коммунальном секторе экономики приводит к возникновению дополнительных проблем в функционирование предприятий отрасли, одной из которых является возрастающие объемы дебиторской задолженности, и это требует разработки необходимых направлений реформирования этого аспекта на государственном уровне [3]. Поэтому, с целью обеспечения качества предоставляемых жилищно-коммунальных услуг, кроме разработки механизмов соответствия качества установленным нормативам и потребностям, одновременно необходимо выработать и узаконить эффективные взаимоотношения между предприятиями ЖКХ и потребителями услуг, обеспечить прозрачность расчетов себестоимости и тарифов на жилищно-коммунальные услуги и тому подобное.

### Список литературы.

1. Графов А.А. Управление качеством услуг ЖКХ на основе инноваций: автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата экономических наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» [Текст] / А.А. Графов. Санкт-Петербург, 2010. – 20 с.
2. Мызникова М.А. Моделирование эффективности применения зарубежных методов управления в сфере ЖКХ Донецкой области [Электронный ресурс] / М.А. Мызникова // Экономический анализ: теория и практика. – 2016. – №6 (453). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovaniye-effektivnosti-primeneniya-zarubezhnyh-metodov-upravleniya-v-sfere-zhkh-donetskoy-oblasti> (дата обращения: 10.12.2018).
3. Полуянов В.П. Питання підвищення якості житлово-комунальних послуг як резерву врегулювання обсягів дебіторської заборгованості галузі [Електронний ресурс] / В.П. Полуянов, Н.С. Попович // Вісник Хмельницького національного університету. – 2011. – №2. – URL: <http://uk.x-pdf.ru/5ekonomika/1659549-1-udk-332-poluyanov-popovich-avtomobilno-dorozhniy-institut-dvnz-donntu-gorlivka-pitannya-pidvischenna-yakosti-zhitlovo-kom.php> (дата обращения: 10.12.2018).
4. Овсянко А. Управление качеством и стандарты ISO 9000: мыльный пузырь или новая парадигма бизнеса [Электронный ресурс] / А. Овсянко //

Ответственность высшего менеджмента. – 2003. – URL: <http://www.klerk.ru/> (дата обращения: 10.12.2018).

5. Качественные жилищно-коммунальные услуги – общее дело власти и громады: материалы III Всеукраинской научно-практической конференции по вопросам самоорганизации населения, (Одесса, 17-18 сентября 2007 г.). – Одесса : ХОББИТ ПЛЮС, 2007 – 120 с.

6. Талапбаева Г.Е. Классификация факторов, влияющих на качество услуг ЖКХ [Электронный ресурс] / Г.Е. Талапбаева // Вестник Кызылординского государственного университета им. Кокыт Ата. – 2013. – №4. – URL: [http://www.rusnauka.com/9\\_SNP\\_2015/Economics/10\\_185131.doc.htm](http://www.rusnauka.com/9_SNP_2015/Economics/10_185131.doc.htm) (дата обращения: 13.12.2018).

7. Потапчик О.А. Управління якістю послуг житлово-комунального господарства України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук: спец. 08.00.03 «Економіка та управління національним господарством» [Текст] / О.А. Потапчик. Краматорськ, 2015. – 23 с.

8. Гришкова Н.С. Повышение эффективности управления жилищно-коммунальным хозяйством в регионе [Электронный ресурс] / Н.С. Гришкова // Новые технологии. – 2014. – №4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-upravleniya-zhilischno-kommunalnym-hozyaystvom-v-regione> (дата обращения: 10.12.2018).

9. Berg, DB, Kolomytseva, AO, Apanasenko, AV & Isaichik, KF 2018, 'Modelling of the Municipality Entrepreneurial Community Functioning Using the Methods of System Dynamics' IFAC-PapersOnLine, том. 51, № 32, стр. 61-66. DOI: 10.1016/j.ifacol.2018.11.354

**УДК 334.7:519**

**Берг Дмитрий Борисович**

**докт. ф.-м. наук, профессор, профессор кафедры анализа систем и принятия решений, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина»**  
[bergd@mail.ru](mailto:bergd@mail.ru)

**Berg Dmitry**

**Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Professor of Department of Systems Analysis and Decision-Making, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin**

**Апанасенко  
Владимировна**

**аспирант кафедры анализа систем и принятия решений, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина»**

[stacy-chan@yandex.ru](mailto:stacy-chan@yandex.ru)

**Анастасия**

**Apanasenko Anastasia**

*graduate student of Department of Systems Analysis and Decision-Making, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin*

## **ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК И ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ МУНИЦИПАЛЬНОЙ СЕТИ**

**THE STUDY OF THE CHARACTERISTICS AND PECULIARITIES OF THE  
FUNCTIONING OF THE BUSINESS OF THE MUNICIPAL NETWORK**

Целью данного исследования является разработка инструментария имитационной системно-динамической модели функционирования предпринимательской сети на уровне муниципалитета. Реализованная на экспериментальном уровне в среде имитационного моделирования Powersim Studio 7.0 модель позволяет с одной стороны, отследить состояние коммуникаций и обмена на разных промежутках времени, а с другой определить архитектуру связей, уровней и потоков обмена между участниками сети, а так же наиболее эффективные условия реализации товарно-денежных отношений внутри сети и за ее пределами.

**Ключевые слова:** предпринимательская сеть, муниципалитет, имитационное моделирование, системная динамика, поддержка принятия решений, управление, товарно-денежный обмен, внутренние деньги.

The purpose of this study is to develop a simulation system-dynamic model of the functioning of the business network of the municipality. Implemented at the experimental level in the simulation moderation environment Powersim Studio 7.0 the model allows, on the one hand, to track the status of communications and exchange at different intervals, and on the other to determine the architecture of communications, levels and flows of exchange

between network members, as well as the most effective conditions for the implementation of commodity-money relations within the network and beyond.

**Key words:** business network, municipality, simulation, system dynamics, decision support, management, commodity-money exchange, internal money.

**Постановка задачи.** В мировой экономике на сегодняшний день четко прослеживается тенденция смены объекта хозяйственного управления. В индустриальном обществе таким объектом выступали предприятия и их объединения на основе рыночных отношений. Тогда как в постиндустриальном обществе под воздействием глобализационных процессов объектом управления становятся сети предприятий и организаций – предпринимательские сети. Предпринимательская сеть – это совокупность субъектов предпринимательства, которые объединяют свои усилия и реализуют свои интересы на основе критериев оптимальности функционирования, которые связаны с удовлетворением социальных, экономических, производственно-технических и других внутренних и внешних интересов самой сетевой структуры [1].

Смещение фокуса с функционирования отдельной фирмы на деятельность предпринимательской сети как участника конкурентной борьбы, обуславливает изменения традиционных способов управления бизнесом. Возникает необходимость отслеживать и контролировать одновременно как внешние взаимосвязи сети, так отношения отдельных её участников между собой. Это неизбежно усложняет процесс управления и обуславливает актуальность научных исследований в данном направлении.

**Анализ исследований и публикаций.** Сетевые формы организации бизнеса являются объектом следования зарубежных и российских ученых. И. Ансофф, Р. Ахрол, А. Бузгалин, Р. Вайбер, С. Дятлов, В. Иноземцев, Й. Йохансон, М. Кастельс, К. Келли, М. Кинг, Ф. Котлер, В. Лазарев, Ю. Осипов, С. Паринов, Р. Патюрель, В. Полтерович, М. Порттер, Й. Рюэг-Штюрм, Х. Хаканссон исследовали вопросы методологии становления и развития сетевой экономики. Так работы А. Асаула, М. Гераськина, В. Дементьева, Р. Руденского, Т. Клебановой, О. Елесеевой, О. Зверевой, А. Коломыцевой, В. Кравченко и В. Христиановского рассматривают модели и методы построения производственно-комерческих и информационных связей в сложных экономических системах, кластерные формы организации экономической деятельности, нелинейные модели инновационной деятельности, методологию формирования предпринимательских сетей и управления ими.

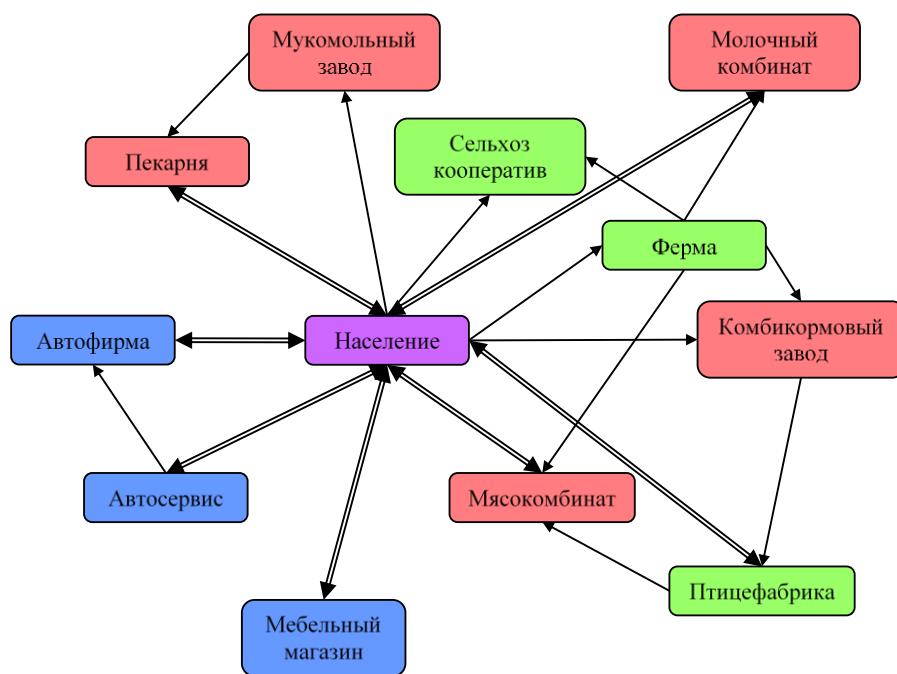
Данная тема также затрагивается С. Авдашевой, М. Беком, Н. Бек, С. Гуриевой, Т. Долгопятовой, В. Катькало, Р. Качаловым, Г. Клейнером, С. Кущем, Б. Мильнером, Ю. Поповой, Н. Поповым, В. Радаевым, В. Ребязиной, А. Стерлиговой, М. Смирновой, В. Третьяком, О. Третьяк, Я. Паппэ, М. Шерешевой, О. Юлдашевой и А. Яковлевым, которые исследуют формирование и функционирования различных межфирменных связей между хозяйственными субъектами экономики.

Однако в связи с тем, что сетевые объединения стали объектом научного интереса относительно недавно, а сетевая экономика ещё находится в процессе формирования, многие вопросы функционирования предпринимательских сетей и управления ими остаются дискуссионными. Основной сложностью в управлении предпринимательским сетями является принятие управлеченческих решений в условиях неопределенности. На деятельность каждого предприятия внутри сети и предпринимательской сети в целом влияет множество факторов, которые необходимо учитывать. Учет многообразия факторов и связей между ними в динамике, на наш взгляд, успешно решает применение методов имитационного моделирования для анализа процессов обмена и коммуникаций в сложных экономических системах, какими и являются предпринимательские сети. Наиболее подходящими из этой категории методов авторам исследования видится класс системно-динамических имитационных моделей, которые позволяют с одной стороны наиболее полно отразить структуру сети, а с другой – отследить состояние системы на разных промежутках времени.

**Цель исследования.** В рамках данного исследования обосновывается возможность применения системно-динамического имитационного моделирования для изучения эффективности обмена и коммуникаций в предпринимательской сети организованной по принципу сети муниципалитета. Таким образом, целью исследования является разработка и реализация на экспериментальном уровне имитационной системно-динамической модели деятельности локальной муниципальной экономики, результаты которой позволяют более обоснованно принимать управлеченческие решения по организации эффективных коммуникаций и согласовывать условия обмена между агентами/участниками обмена в данной предпринимательской сети.

**Изложение основного материала.** Предпринимательская сеть муниципалитета представляет собой внутренний рынок муниципальной экономики. Сеть составляют 12 сетевых партнёров: 11 предприятий и население (домохозяйства) и внешняя среда.

Население можно считать полноправным сетевым партнёром, так как оно не только потребует продукцию большинства предприятий муниципалитета, но и поставляет им важнейший производственный ресурс – рабочую силу. Товарно-денежные потоки между участниками сети отражены на её социографе (рис. 1).

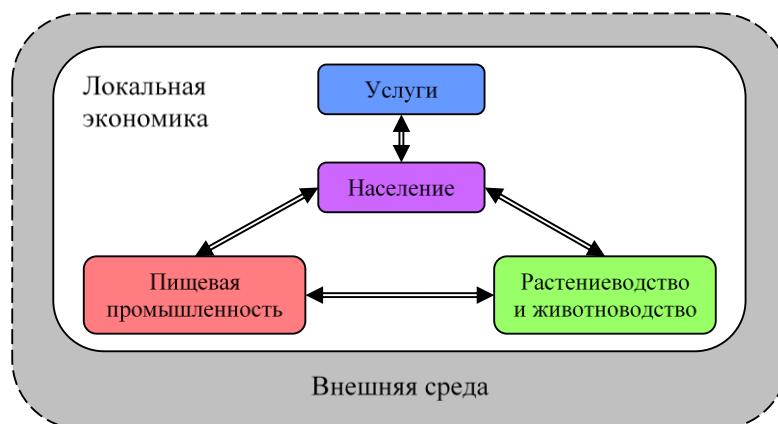


*Рис. 1. Социограф предпринимательской сети муниципалитета [2]*

Поскольку данный предпринимательская сеть характеризуется большим количеством однотипных элементов и связей, для построения модели все предприятия муниципальной экономики были разделены на 4 отрасли:

- 1 – Растениеводство и животноводство;
  - 2 – Пищевая промышленность;
  - 3 – Услуги;
  - 4 – Население (домохозяйства).

Это позволило укрупнить социограф сети, которой принял следующий вид (рис.2):



**Рис. 2. Социограф предпринимательской сети муниципалитета, укрупнённый по отраслям**

Как видно на рис.2, центральным узлом сети муниципалитета является сетевой партнёр «Население», имеющий товарно-денежные отношения со всеми другими участниками сети. «Растениеводство и животноводство» и «Пищевая промышленность» связаны между собой и с «Населением», а «Услуги» – только с «Населением». Все связи взаимно-направленные, т.е. каждый из участников сети покупает продукцию другого. Внешняя среда также была нанесена на схему социографа, так как система не является закрытой и товарообмен происходит не только между участниками сети, но и представителями внешней среды.

Товарообмен внутри сети отражает матрица взаимного потребления (взаимных платежей), построенная на основе усредненных статистических данных и анализа потребительской корзины жителей муниципалитета [2].

В рамках данного исследования эта матрица также была укрупнена с учётом выделенных отраслей. Кроме того, на основе данных о сбалансированности матрицы были получены численные показатели товарообмена для внешней среды. Все показатели приведены в денежном выражении. Преобразованная матрица имеет следующий вид (табл.1):

**Таблица 1 Матрица взаимного потребления (взаимных платежей)**

|               |                                  | Взаимный товарно-денежный обмен, тыс.руб./мес. |                        |           |         |               |
|---------------|----------------------------------|--|------------------------|-----------|---------|---------------|
|               |                                  | 1  | 2                      | 3         | 4       | Внешняя среда |
|               |                                  | Растениеводство и животноводство               | Пищевая промышленность | Население | Услуги  |               |
| 1             | Растениеводство и животноводство | 0  | 6023,58                | 2966,67   | 0       | 205069,83     |
| 2             | Пищевая промышленность           | 8303,83  | 0                      | 15854,25  | 0       | 29798,92      |
| 3             | Население                        | 685,58   | 18135,33               | 0         | 1423,50 | 15478,92      |
| 4             | Услуги                           | 0  | 0                      | 1423,50   | 0       | 879,75        |
| Внешняя среда |                                  | 205069,83                                      | 29798,92               | 15478,92  | 879,75  | 0             |

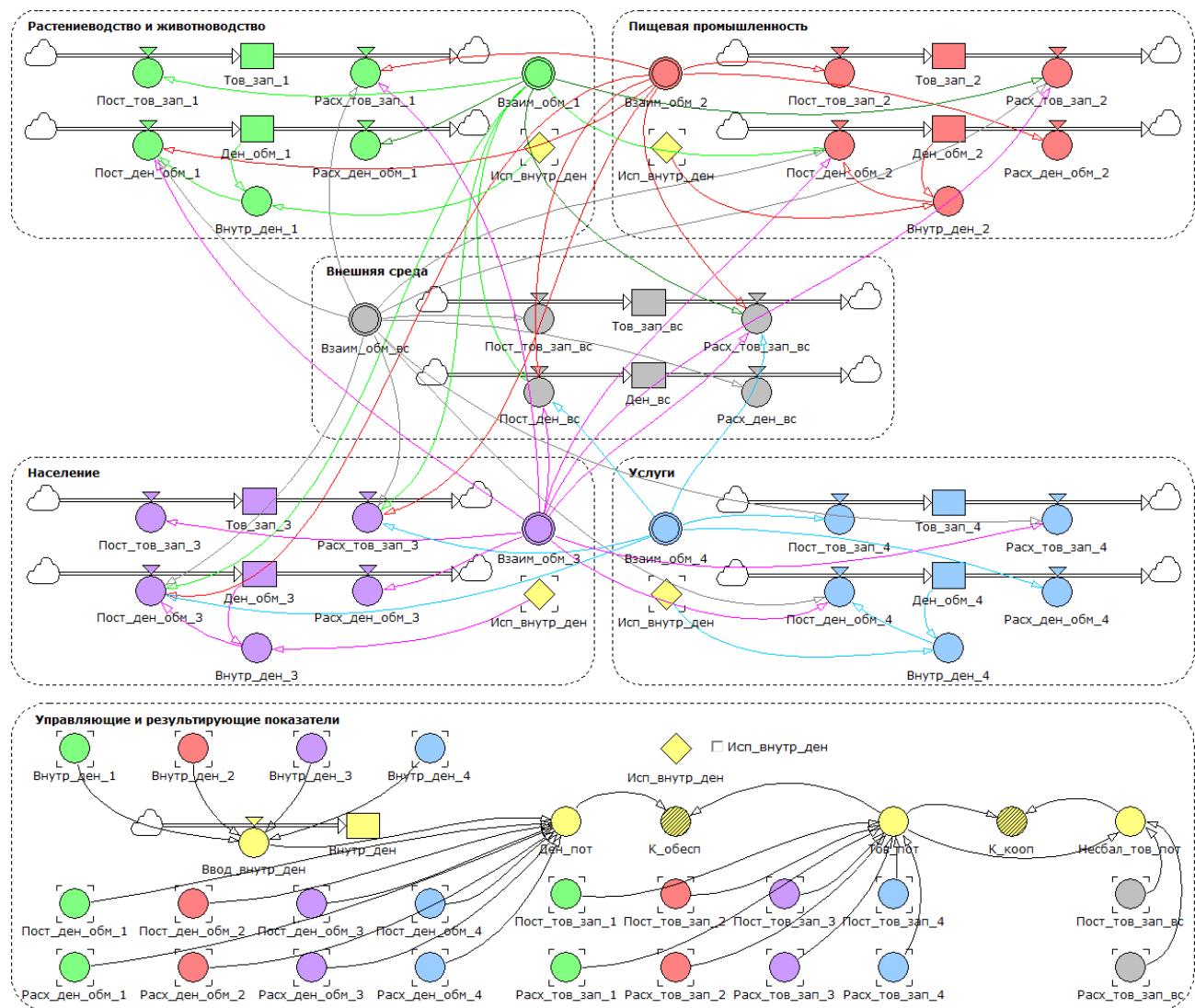
Кроме того, в рамках данного исследования предполагается возможность использования внутри сети, так называемых, внутренних денег – виртуальных единиц расчета, которые выступают в качестве средства обмена между участниками сети в случае недостатка или отсутствия у них реальных денежных средств.

На основе вышеприведенной информации для модели предпринимательской сети муниципалитета были приняты следующие допущения:

- все участники сети имеют двусторонние товарно-денежные связи (потребляют продукцию друг друга);

- товарообмен происходит не только между участниками сети, но и представителями внешней среды;
- каждое предприятие производит (по плану) столько продукции, сколько потребляют его партнёры, включая внешнюю среду;
- на момент начала функционирования сети все сетевые партнёры имеют нулевые товарные и денежные запасы;
- учитывается возможность включить или исключить использование внутренних денег.

Системно-динамическая модель деятельности муниципалитета была реализована в среде имитационного моделирования Powesim Studio 7.0. Интерфейс модели представлен на рис. 3.



**Рис.3. Интерфейс системно-динамической модели функционирования предпринимательской сети муниципалитета**

Как видно из рисунка 3, все элементы модели сгруппированы в шесть логических блоков. Четыре из них соответствуют сетевым партнёрам, один –

внешней среде, и еще один (регулятор управления обменом) объединяет расчёт результирующих показателей и управляющих параметров модели. Все блоки кроме последнего имеют типовую структуру. Каждый из них содержит по два уровня – товарных запасов и денежных средств с соответствующими входящими и исходящими потоками, формирующими значения уровней. Также в блок входит переменная, содержащая вектор потребления данного участника сети. И переменная, отражающая сумму внутренних денег, использованных сетевым партнёром при обмене. Блок результирующих показателей включает в себя подсчёт использованных внутренних денег, расчёт коэффициента обеспеченности товаров деньгами и коэффициента кооперации.

Входными данными модели выступают переменные, содержащие вектор взаимного обмена сетевых партнёров. Их значения формируются на основе матрицы взаимного потребления (табл.1). Для моделирования деятельности реальной предпринимательской сети, где фактические выпуск и потребление продукции могут отличаться от планового, в расчёт этих показателей введён элемент случайности.

Выходными данными модели являются значения уровней модели, содержащие информацию о денежных средствах сетевых партнёров, отражающие способность предприятия к дальнейшему участию в обмене. А также три коэффициента, отражающие состояние системы.

Коэффициент обеспеченности товара деньгами (ликвидности) – характеризует объем денег, циркулирующий в системе относительно количества товаров. Рассчитывается как частное от деления денежного потока в сети на суммарный товарно-денежный поток.

Коэффициент кооперации – характеризует эффективность связей и уровень обмена между различными агентами/участниками предпринимательской сети. Рассчитывается как доля внутренних финансовых потоков (не выходящих во внешнюю среду), среди всех финансовых потоков сети.

Коэффициент синхронизации товарных и денежных потоков по временным интервалам – характеризует степень корреляции товарных и денежных потоков за анализируемый период времени. Он рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{\left( \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2 \right) \left( \sum_{i=1}^n y_i^2 - \bar{y}^2 \right)}} \quad (1),$$

где  $n$  – количество наблюдений,  
 $x$  – входная переменная,  
 $y$  – выходная переменная.

Управляющим параметром модели выступает константа, регулирующая использование в предпринимательской сети внутренних денег. Если её

значение равно нулю, внутренние деньги не используются, а если 1 – используются. Для регулирования значения данной константы на интерфейсе модели предусмотрен переключатель.

Взаимосвязь различных показателей функционирования предпринимательской сети муниципалитета, товарные и денежные потоки между ними отражают уравнения переменных и уровней модели. Эти уравнения приведены в общем виде в таблице 2. В уравнениях используются следующие условные обозначения:

n – множество порядковых номеров сетевых партнёров (n=1..5);

k – номер текущего сетевого партнёра ( $k \in n$ ), где k=5 – внешняя среда;

t – шаг моделирования.

**Таблица 2 Уравнения модели в общем виде**

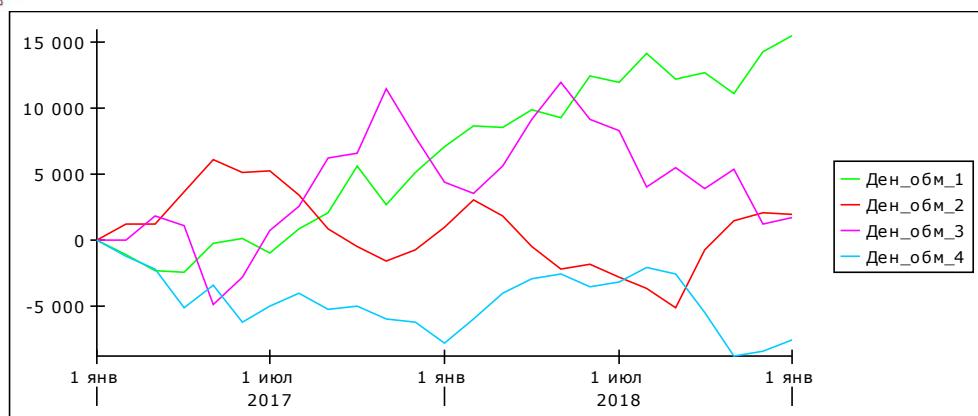
| №  | Уравнение и переменные  |
|----|---|
| 1. | <p>Вектор взаимного обмена:</p> $\text{Взаим\_обм}_k(t) = \{w_1^k, w_2^k, w_3^k, w_4^k, w_5^k\}$ <p>где <math>w_n^k</math> – элемент вектора взаимного обмена, советующий стоимости продукции n-го партнёра, которую потребил k-й партнёр, при n=k <math>w_n^k = 0</math></p>   |
| 2. | <p>Количество товарных запасов сетевого партнёра:</p> $\text{Тов\_зап}_k(t+1) = \text{Тов\_зап}_k(t) + \text{Пост\_тov\_зап}_k(t) - \text{Расх\_тov\_зап}_k(t),$ <p>где <math>\text{Пост\_тov\_зап}_k(t) = \sum_{k=0}^n w_n^k</math>;</p> $\text{Расх\_тov\_зап}_k(t) = \sum_{k=0}^n w_k^n$ <p>где <math>w_k^n</math> – элемент вектора взаимного обмена, советующий стоимости продукции k-го партнёра, которую потребил n-й партнёр;</p> <p>Пост_тов_зап_k – поступление товарных запасов k-му сетевому партнёру</p> <p>Расх_тов_зап_k – расход товарных запасов k-м сетевом партнёром</p>   |
| 3. | <p>Количество денег, доступных для обмена сетевому партнёру:</p> $\text{Ден\_обм}_k(t+1) = \text{Ден\_обм}_k(t) + \text{Пост\_ден\_обм}_k(t) - \text{Расх\_ден\_обм}_k(t),$ <p>где <math>\text{Пост\_ден\_обм}_k(t) = \sum_{k=0}^n w_k^n + \text{Внутр\_ден}_k(t)</math>,</p> <p>где <math>\text{Внутр\_ден}_k(t) = \begin{cases} \text{если Исп\_внутр\_ден} = 1 \text{ и } \text{Ден\_обм}_k(t) &lt; 0 \\ \text{то } \text{Ден\_обм}_k(t) \\ \text{иначе } 0 \end{cases}</math></p> $\text{Расх\_ден\_обм}_k(t) = \sum_{k=0}^n w_k^n$ <p>где Пост_ден_обм_k – поступление денег k-му сетевому партнёру</p> <p>Расх_ден_обм_k – расход денег k-м сетевом партнёром</p> <p>Внутр_ден_k – использование внутренних денег k-м сетевом партнёром</p> |
| 4. | Общее количество использованных внутренних денег:   |

| №  | Уравнение и переменные   |
|----|--|
|    | $\text{Внутр\_ден}(t + 1) = \text{Внутр\_ден}(t) + \text{Ввод\_внутр\_ден}(t),$ $\text{где } \text{Ввод\_внутр\_ден}(t) = \sum_{k=0}^n \text{Внутр\_ден\_к}(t)$ <p>где Ввод_внутр_ден – количество внутренних денег, введённых в финансовую систему финансовой сети для компенсации недостатка денежной массы;<br/>     Исп_внутр_ден – константа отражающая использование в системе внутренних денег (0 – не используются, 1 – используются)</p>  |
| 5. | <p>Коэффициент обеспеченности товаров деньгами:</p> $K_{\text{обеспеч}}(t) = \frac{\text{Ден\_пот}(t)}{\text{Ден\_пот}(t) + \text{Тов\_пот}(t)},$ <p>где Ден_пот(<math>t</math>) = <math>\sum_{k=0}^n \text{Пост\_ден\_обм\_к}(t) + \text{Расх\_ден\_обм\_к}(t)</math><br/> <math>\text{Тов\_зап}(t) = \sum_{k=0}^n \text{Пост\_тov\_зап\_к}(t) + \text{Расх\_тov\_зап\_к}(t)</math></p> <p>где Ден_пот – суммарный денежный поток внутри предпринимательской сети;<br/>     Тов_пот – суммарный товарный поток внутри предпринимательской сети.</p> |
| 6. | <p>Коэффициент кооперации:</p> $K_{\text{кооп}}(t) = \frac{\text{Тов\_пот}(t)}{\text{Тов\_пот}(t) + \text{Несбал\_тov\_пот}(t)}$ <p>где</p> $\text{Несбал\_тov\_пот}(t) = \text{Тов\_пот}(t) + \text{Пост\_тov\_зап\_5}(t) + \text{Расх\_тov\_зап\_5}(t)$ <p>где Несбал_тов_пот – суммарный двунаправленный товарный поток обмена с внешней средой.</p>  |

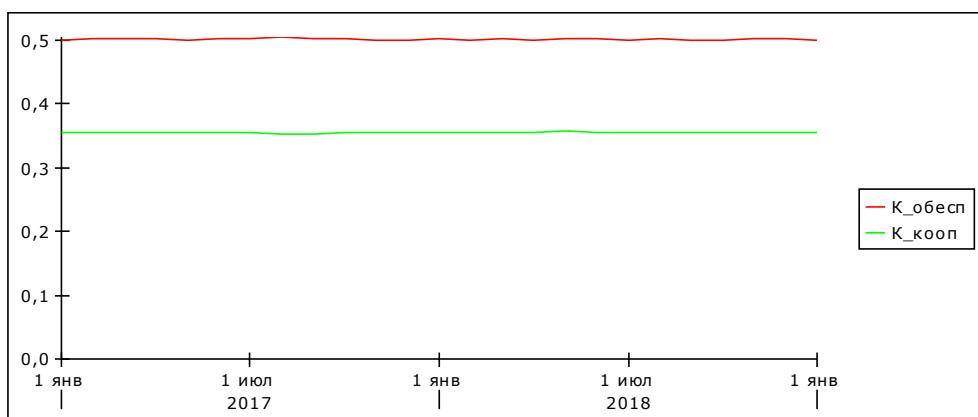
Периодом моделирования было выбрано 2 года, а шагом моделирования – 1 месяц. Такие значения параметров позволяют отследить функционирование системы в динамике на основе небольшого объема входных данных.

Для демонстрации работы системно-динамической модели деятельности муниципалитета было проведено 2 эксперимента. В первом случае управляющий параметр *Исп\_внутр\_ден* принимал значение 0, т.е. предполагалось, что внутренние деньги в финансовой системе предпринимательской сети не использовались. Во втором – 1, т.е. было введено использование внутренних денег при недостатке денежной массы для реализации товарно-денежного обмена.

На рисунке 4 и рисунке 5 представлены графики результирующих показателей после проведения первого эксперимента.



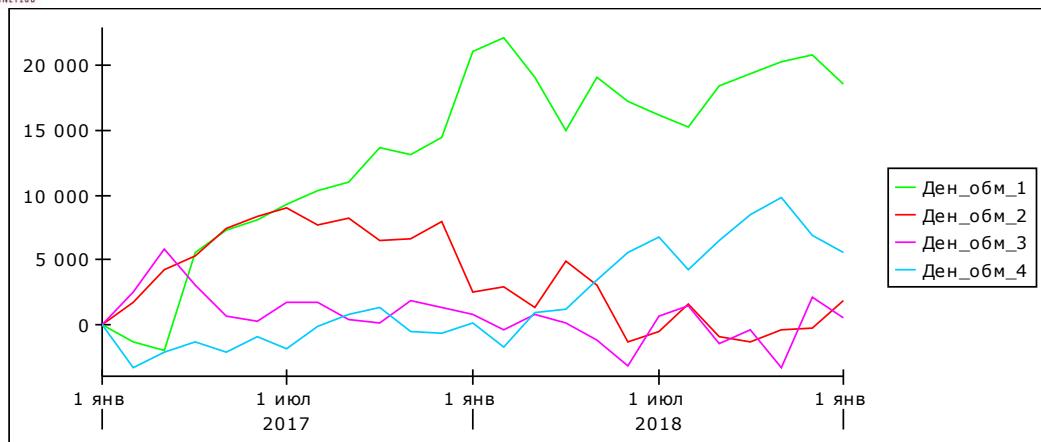
**Рис. 4. Графики уровней Ден\_обм\_k (эксперимент №1)**



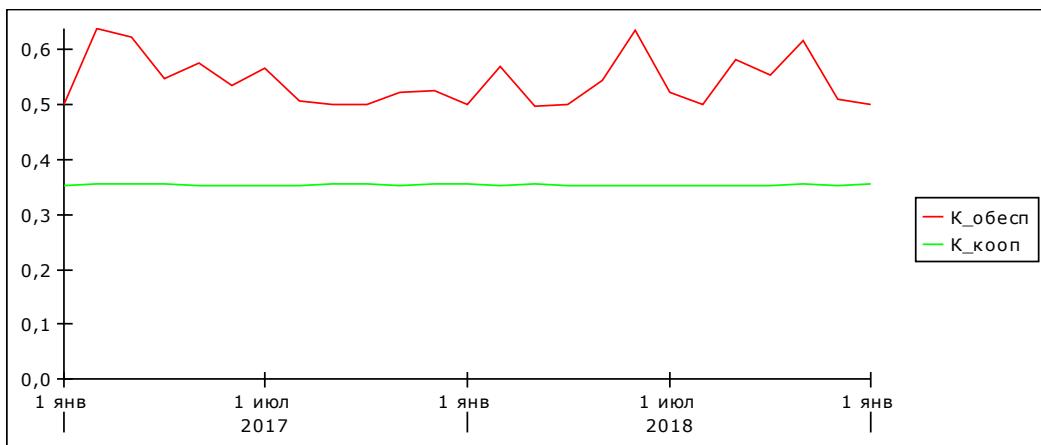
**Рис. 5. Графики результирующих коэффициентов (эксперимент №1)**

Как можно увидеть на графиках, значения уровней Ден\_обм\_k часто опускается ниже нуля. Это обусловлено тем, что деньги, оплаченные за товары на текущем шаге моделирования, становятся доступными для обмена только на следующем шаге, а также, и тем что возникает разница между плановыми и фактически показателями производства и потребления. Такая ситуация отрицательно сказывается на деятельности предпринимательской сети, т.к. при отрицательном денежном балансе участие предприятия в товарно-денежном обмене невозможно или крайне затруднительна. Появляется потребность в кредитовании или наличии денежного запаса, что не всегда представляется реальным для предприятий муниципалитета. Значения результирующих коэффициентов  $K_{\text{обеспеч}}$  и  $K_{\text{коопрац}}$  находятся в пределах нормы, но это имеет значение только если всем участникам сети удастся компенсировать недостаток средства обмена, что маловероятно.

Эту проблему призван решить ввод внутренних денег, что демонстрируется в ходе второго эксперимента. Графики, полученные в результате, приведены на рисунке 6 и рисунке 7.



**Рис. 6. Графики уровней Ден\_обм\_k (эксперимент №2)**



**Рис. 7. Графики результирующих коэффициентов (эксперимент №2)**

На графиках видно, что после ввода внутренних денег, значения уровней *Ден\_обм\_k* даже при самом неблагоприятном раскладе колеблются около нуля, т.е. в все сетевые партнёры практически всегда имеют возможность обмена, что положительно отражается на деятельности предпринимательской сети. Подтверждается предположение о необходимости ввода внутренних денег и значениями результирующих показателей. Значения одного из них (*K\_кооп*) не изменилось, а другого (*K\_обесп*) – выросло.

Кроме того, на основе полученных данных в MS Excel был рассчитан ещё один результирующий показатель – R (коэффициент синхронизации товарных и денежных потоков). В первом случае его значение составило 0.85, а во втором – 0.91, т.е. так же выросло. Таким образом, полученные показатели, в целом, характеризуют изменения в системе как положительные.

**Выводы.** Разработанная системно-динамическая модель деятельности муниципалитета и ее результаты могут быть использованы как эффективный инструмент поддержки принятия решений при управлении обменом и коммуникациями между участниками сетевого взаимодействия в муниципальной экономикой. Результаты экспериментов численно

подтверждают предположение, что ввод внутренних денег улучшает обменные процессы внутри сети делая их более стабильными, что положительно скажется на результатах её деятельности. Возможность полагаться на прогнозные значения показателей полученных в ходе имитационных экспериментов, а не теоретические умозаключения, значительно облегчит принятие управленических решений, сделает их менее рискованным. Кроме того, имитационное системно-динамическое моделирование позволяет отследить обменные процессы в сети на разных временных этапах, обнаружить её слабые места или спрогнозировать её состояние в будущем, особенно в части организации эффективных коммуникаций и согласования условий эффективного обмена между агентами/участниками взаимодействия в данной предпринимательской сети муниципалитета.

### **Список литературы.**

1. Гераськин М.И. Согласование экономических интересов в корпоративных структурах / М.И. Гераськин. – М.: ИПУ РАН, Анко, 2005. – 293 с.
2. Зверева О.М. Управление сетями коммуникаций в социальных и экономических системах, обладающих свойством аутопоэза. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / О.М. Зверева. – УрФУ им. первого президента России Б.Н. Ельцина. – Новосибирск. – 2017.
3. Шерешева М.Ю. Межфирменные сети / М.Ю. Шерешева. – М.: ТЕИС, 2006 г. - 368 с.
4. Forrester J.W. Counterintuitive behavior of social systems / Technology Review. – 1971. – Vol.73, Issue 3. – P. 52-62.
5. Каталевский Д.Ю. Управление ростом организации на основе системно-динамического подхода / Д.Ю. Каталевский // Вестник Московского университета. Сер. 21. Управление (государство и общество). – 2007. – № 4. – С. 121-136.
6. Medvedeva, MA, Apanasenko, AV & Iskra, OA 2018, An integrated model of efficiency analysis of companies' network interaction. в TE Simos, Z Kalogiratou, T Monovasilis, TE Simos & TE Simos (ред.), *International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018*. том. 2040, 050019, American Institute of Physics Inc., International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018, Thessaloniki, Греция, 14/03/2018. DOI: 10.1063/1.5079117
7. Berg, DB, Kolomytseva, AO, Apanasenko, AV & Isaichik, KF 2018, 'Modelling of the Municipality Entrepreneurial Community Functioning Using the Methods of System Dynamics' IFAC-PapersOnLine, том. 51, № 32, стр. 61-66. DOI: 10.1016/j.ifacol.2018.11.354

**УДК 519.87:681.3**

**Панова Виктория Леонидовна**  
*старший преподаватель кафедры  
экономической кибернетики, ГОУВПО  
«Донецкий национальный  
технический университет»  
[vlp9@mail.ru](mailto:vlp9@mail.ru)*

**Лавриненко Татьяна Владимировна**  
*магистрант кафедры экономической  
кибернетик, ГОУВПО «Донецкий  
национальный технический  
университет»  
[lavrinenko-94@mail.ua](mailto:lavrinenko-94@mail.ua)*

**Panova Victoria**  
*senior lecturer of the Department of  
Economic Cybernetics, Donetsk  
National Technical University*

**Lavrinenko Tatiana**  
*master student of the Department of  
Economic Cybernetics, Donetsk  
National Technical University*

## **СИНТЕЗ СТРУКТУРНОГО И СИСТЕМНОГО ПОДХОДОВ В ОЦЕНКЕ ПАРАМЕТРОВ ИТ-СТРАТЕГИИ КОМПАНИИ**

**SYNTHESIS OF THE STRUCTURAL AND SYSTEMIC APPROACHES IN THE  
ESTIMATION OF THE PARAMETERS OF THE IT STRATEGY OF THE COMPANY**

Статья посвящена вопросу изучения и оценивания параметров ИТ-стратегии компании на основе системно-динамического подхода и использования структурного анализа, а с точки зрения переменных портфельного анализа. Целью данного исследования является разработка имитационной системно-динамической модели оценки эффективности портфеля ИТ-стратегий компании по выделенным структурным параметрам. На основе анализа динамики четырех составляющих корпоративного портфеля (персонал, бизнес-процессы, финансы и клиенты) в среде имитационного моделирования Powersim Studio 7.0 проведена серия экспериментов. Целью экспериментов является получение прогнозов для двух состояний компаний (с ИТ-стратегией и без неё) по данным составляющим портфеля ИТ-стратегий. В качестве метода оценки эффективности составляющих портфеля ИТ-стратегий компании впервые применен метод системной динамики, как наиболее эффективный аналитический инструмент, позволяющий сбалансировать все подсистемы корпоративного портфеля.

**Ключевые слова:** ИТ-стратегия, ИТ-проекты компании, портфель ИТ-стратегий, имитационное моделирование, системная динамика, оценка эффективности ИТ-стратегии.

The article is devoted to the study and evaluation of the parameters of the company's IT strategy based on the system-dynamic approach and the use of structural analysis, and from the point of view of portfolio analysis variables. The purpose of this study is to

develop a simulation system-dynamic model to assess the effectiveness of the company's it strategy portfolio according to the selected structural parameters. Based on the analysis of the dynamics of the four components of the corporate portfolio (personnel, business processes, Finance and customers) in the simulation environment Powersim Studio 7.0 conducted a series of experiments. The aim of the experiments is to obtain forecasts for the two States of the company (with and without it) according to the components of the it strategy portfolio. As a method of evaluating the effectiveness of components of the company's it strategy portfolio, the method of system dynamics was used for the first time as the most effective analytical tool to balance all the subsystems of the corporate portfolio.

**Key words:** it strategy, it projects of the company, portfolio of it strategies, simulation, system dynamics, evaluation of the effectiveness of it strategy.

**Постановка проблемы.** В настоящее время информационные технологии обеспечивают выполнение множества бизнес-функций, открывая новые перспективы реализации конкурентных преимуществ и взаимодействия с клиентами и бизнес-партнерами. В связи с этим особое значение приобретает долгосрочное планирование развития компании в сфере информационных технологий. Основополагающим направлением работ в этой области становится разработка портфеля ИТ-стратегий.

ИТ стратегия – это план управления, направленный на развитие информационных технологий предприятия для достижения поставленных целей. Портфель стратегий – это комбинационные варианты возможных стратегических решений. Совокупность ИТ-стратегий, направленных на различные сегменты сферы ИТ, формируют портфель ИТ-стратегий предприятия.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Результаты исследований роли информационных технологий на макроуровне обнаружили положительную взаимосвязь между интенсивностью применения информационных систем и темпами роста эффективности применения ресурсов в экономике. В то же время одной из главных проблем остается механизм взаимосвязи между условиями обеспечения информационных услуг и ростом производительности информационных ресурсов компаний. Анализ эффективности применения ИТ-стратегий на микроуровне представлен в работах Р. Дж. Кауфмана, П. Уэйл, У. Л. Крона [5].

Корпоративный анализ эффективности ИТ-стратегии компании способен облегчить мониторинг компании для того, чтобы впоследствии увеличить эффективность деятельности [3].

Разработка корпоративного портфеля ИТ-стратегий и практическая реализация указанных в ней рекомендаций позволит добиться наибольшего эффекта от внедрения и развития ИТ, более рационально использовать ИТ-ресурсы. Портфель ИТ-стратегий направлен на обеспечение планирования развития информационных технологий организации, динамично изменяясь в соответствии с требованиями бизнеса и не теряя при этом своей целостности. Только в этом случае результатом станет повышение уровня эффективности ИТ

в компании. Необходимостью совершенствования современных принципов и подходов в управлении корпоративным портфелем ИТ-стратегий и определяется актуальность данного исследования.

**Цель исследования.** Целью данного исследования является разработка имитационной системно-динамической модели оценки эффективности портфеля ИТ-стратегий компании по выделенным структурным параметрам. На основе анализа динамики четырех составляющих корпоративного портфеля (персонал, бизнес-процессы, финансы и клиенты) в среде имитационного моделирования Powersim Studio 7.0 будет проведена серия экспериментов, задача которых получение прогнозов для двух состояний компаний (с ИТ-стратегией и без неё) по данным составляющим портфеля ИТ-стратегий.

**Изложение основного материала.** Системный подход дает возможность определить факторы и причины, которые приводят к возникновению ИТ проблем в целом, особенно в новых ситуациях, с которыми ранее не встречались, когда появляется необходимость в сборе информации, ее изучении, оценке ее достоверности и объективности, применении при формировании решения по возникающим проблемам.

В отношении системы критериев управления объектами и задачами, возникает спектр методов управления портфелем ИТ-стратегий. Сущность методов заключается в организации эффективного управления портфелем ИТ-стратегий путем воздействия на экономические интересы сотрудников предприятия и других лиц, участвующих в экономической деятельности компании. В основе данных методов лежат ИТ, направленные на увеличение заинтересованности лиц, принимающих решения (далее ЛПР) в принятии эффективных управленческих решений [4].

В корпоративный портфель ИТ-стратегий, на наш взгляд, должны входить такие ИТ-стратегии как «Персонал», «Бизнес-процессы», «Финансы» и «Клиенты». Суть ИТ-стратегии «Персонал» заключается в содержании собственного ИТ-отдела, что может значительно сэкономить финансовые расходы на приобретение ИТ услуг у сторонних организаций, оказывающих аналогичные работы.

Сущностью ИТ-стратегии «Бизнес-процессы» («БП») является информатизация (внедрение информационных систем) производства, что повышает конкурентоспособность продукции на внешних рынках, снижает производственные издержки в составе себестоимости и приводит к повышению прибыли.

Для ИТ-стратегии «Клиенты» характерно внедрение информационной системы клиентов, которая будет рассылать коммерческие предложения, а также имиджевые (представительские) оповещения, что может расцениваться как скрытая реклама по привлечению клиентов.

Суть ИТ-стратегии «Финансы» заключается в сокращении административных расходов компании за счет уменьшения доли ручного труда, соответственно уменьшении доли задействованного персонала, соответственно

уменьшается доля затрат на оплату труда в составе расходов предприятия. За счет освоения интернет пространства можно сократить расходы на продвижение товаров через сторонние рекламные компании, что приводит к уменьшению коммерческих расходов.

В пределах концепции задач оптимизации портфеля ИТ-стратегий необходим синтез инструментов традиционных ИТ и рисков взаимодействия, в частности путем оценки эффективности взаимодействия в рамках корпоративного портфеля ИТ-стратегий.

Первым условием формирования такой модели должна стать динамическая компонента оценки эффективности взаимодействия. На первом этапе моделирования достаточно использовать концепцию жизненного цикла поведения сложных систем, которая позволит преодолеть «плоский» характер оценки факторов и переменных. Оценку перспективы после внедрения корпоративного портфеля ИТ-стратегий в условиях глобализации предлагается решить на основе комплексного использования современных программных средств и средств имитационного, системно-динамического моделирования.

Системно-динамическая модель анализа динамики составляющих портфеля ИТ-стратегий условно поделена на 4 подмодели, каждая из которых отвечает за отдельный сегмент на предприятии в соответствии с описанными выше особенностями выделенных ИТ-стратегий:

Метод системной динамики в данном выбран инструментом анализа эффективности составляющих портфеля ИТ-стратегий компании, так как определяет характер сбалансированности вклада каждой из четырех составляющих портфеля. Системная динамика применяется тогда, когда нет необходимости или возможности исследовать влияние отдельных объектов, а достаточно изучить поведение системы на уровне агрегированных величин. Форрестер предложил использовать для этого понятия «накопители», stocks, и «потоки» между ними, flows [2, с. 46]. Для построения имитационных моделей, описывающих динамику Мир-системы, используются однотипные обыкновенные дифференциальные уравнения (далее ОДУ) первого порядка в форме:

$$\frac{dy_i}{dt} = f_i^+ - f_i^-, i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где  $f_i^+$  - правая часть уравнения, включающая в себя все факторы, вызывающие рост переменной  $y_i$ ;

$f_i^-$  - включает все факторы, вызывающие убывание переменной  $y_i$ .

Предполагается также, что эти слагаемые правой части могут быть представлены в виде произведения функций, зависящих только от факторов  $F_j$ , которые, в свою очередь, сами являются функциями от основных переменных  $y_i$ . Например:

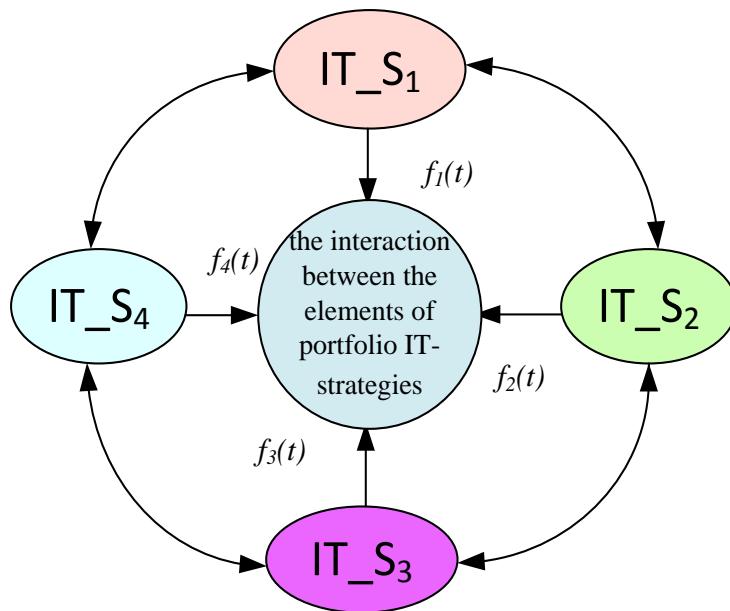
$$f_i^+ = \varphi_i^+(F_1, F_2, \dots, F_m) = \varphi_{i1}^+(F_1)\varphi_{i2}^+(F_2), \dots, \varphi_{im}^+(F_m) \quad (2)$$

где  $F_j = f_j(y_{j1}, y_{j2}, \dots, y_{jm})$ ,  $j = \overleftarrow{1, m}$ , при этом  $m < n$ ,  $1 < n$ .

Отсюда следует, что количество факторов должно быть меньше количества основных переменных, и каждый фактор зависит не от всех основных переменных, а только от части из них. Эти ограничения были необходимы для того чтобы упростить задачу моделирования [1].

Таким образом, для решения системы ОДУ первого порядка зададим начальное условие в определенный момент времени  $t = T_0$ ;  $y_{i,t=T_0} = y_{i0}$ . Эти условия вместе с ОДУ (1) определяют задачу Коши.

Применительно к задаче, которая рассматривается в данной работе, представим моделируемую систему взаимодействия элементов портфеля ИТ-стратегий, как показано на рис. 1.



**Рис. 1. Моделируемая система взаимодействия элементов, составляющих корпоративный портфель ИТ-стратегий**

Тогда основное уравнение эффективности портфеля ИТ-стратегий будет иметь вид:

$$IT_i S_j = \int_{t_0}^t (f_{ij}^+(t) - f_{ij}^-(t)) dt + IT_i S_j(t_0), \quad (3)$$

где:  $IT_i S_j(t_0)$  - начальное значение уровней накопителей эффективности до внедрения ИТ-подстратегий;

$IT_iS_j$  - узлы, накопители эффектов от внедрения ИТ-стратегии  $j$ , которые являются результатом притоков и оттоков ресурсов вовлеченных во взаимодействие для  $i$  – каналов взаимодействия (рисков);

$f_{ij}(t)$  - дуги (связи) – потоки ресурсов  $i$  – каналов взаимодействия  $j$ -подстратегий, которые рассматриваются как непрерывные переменные величины. Изображены в виде линий стрелок, направление которых определяет эффективность портфеля.

**Таблица 1. Системно-динамические параметры оценки эффективности составляющих портфеля ИТ-стратегий компании**

| Уровни системно-динамической модели оценки эффективности составляющих портфеля ИТ-стратегий компании                     | Составляющие оценки эффективности (темперы модели)                       | Экономическая оценка основных переменных системно-динамической модели  |
|--|--|--|
| Уровень оценки эффективности вклада персонала ( $IT\_S_1$ )<br>$IT\_S_1 = \int_{t_0}^t (R_{ob} - R_{uv}) dt + R$         | Темп накопления эффекта от изменения уровня квалифицированных работников | $\Delta R = R_{ob} - R_{uv}$ , где<br>$R_{ob}$ – количество обученного квалифицированного персонала компании;<br>$R_{uv}$ – количество уволенного персонала;<br>$R$ – начальное значение уровня эффективности квалифицированных работников.                          |
| Уровень оценки эффективности вклада бизнес-процессов ( $IT\_S_2$ )<br>$IT\_S_2 = \int_{t_0}^t (BP_I - BP_R) dt + BP$     | Темп накопления эффективности работы бизнес-процессов                    | $\Delta BP = BP_A - BP_R$ , где<br>$BP_I$ – информатизация производства;<br>$BP_R$ – риски, связанные с информатизацией производства;<br>$BP$ – начальное значение уровня эффективности работы бизнес-процессов.   |
| Уровень оценки эффективности вклада работы с клиентами ( $IT\_S_3$ )<br>$IT\_S_3 = \int_{t_0}^t (K_N - K_U) dt + K$      | Темп накопления эффективности работы с клиентами                         | $\Delta K = K_N - K_U$ , где $K_N$ – количество новых клиентов;<br>$K_U$ – количество ушедших клиентов;<br>$K$ – начальное значение уровня эффективности работы с клиентами.   |
| Уровень оценки эффективности вклада финансовой деятельности ( $IT\_S_4$ )<br>$IT\_S_4 = \int_{t_0}^t (F_p - F_u) dt + F$ | Темп накопления финансовой эффективности                                 | $\Delta F = F_p - F_u$ , где $F_p$ – денежные средства, полученные в результате финансовых операций;<br>$F_u$ – денежные средства, израсходованные в результате хозяйственной деятельности предприятия;<br>$F$ – начальное значение уровня финансовой эффективности. |

Приведенные рис. 1 и табл. 1 составляют модельный базис. Но для того, чтобы провести имитационные эксперименты необходимо адаптировать реальный объект к задачам моделирования оценки эффективности составляющих портфеля ИТ-стратегий.

Для оценки пропорциональности прогноза по всем составляющим портфеля ИТ-стратегий компании в среде Powersim было произведено описание переменных всех подмоделей, сформированы структурные диаграммы и проведена серия имитационных экспериментов. В результате проведенных экспериментов получено аналитическое выражение эффективности (таблица 2):

- вклада квалифицированных работников,
- влияния бизнес-процессов,
- работы службы, ориентированной на клиентов,
- вклада финансовой деятельности.

**Таблица 2. Аналитическое выражение эффективности составляющих портфеля ИТ-стратегий**

| <b>ИТ - стратегия</b> | <b>с ИТ – стратегией</b>                       | <b>без ИТ - стратегии</b>                       |
|-----------------------|--|---|
| «Персонал»            | $y = 0,0132x^3 - 0,6817x^2 + 11,637x + 4,6363$ | $y = 11.234x^{0.1686}$                          |
| «Бизнес-процессы»     | $y = -0,0352x^2 + 1,7231x + 22,879$            | $y = 0,0195x^2 - 0,8359x + 25,034$              |
| «Финансы»             | $y = 0,0213x^3 - 1,0154x^2 + 15,087x + 20,731$ | $y = -0,0003x^3 + 0,0147x^2 - 0,297x + 13,933$  |
| «Клиенты»             | $y = 0,0009x^3 - 0,0539x^2 + 1,299x + 11,463$  | $y = -0,0011x^3 + 0,0573x^2 - 0,9297x + 13,068$ |

Также произведен анализ эффективности составляющих портфеля ИТ-стратегий (таблица 3). Необходимо отметить, что период имитационного эксперимента составлял 2 года (с 1.1.2017 до 1.1.2019).

**Таблица 3. Анализ эффективности составляющих портфеля ИТ-стратегий (%)**

| <b>ИТ - стратегия</b> | <b>с ИТ – стратегией</b> | <b>без ИТ - стратегии</b> |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------|
| «Персонал»            | возрастает с 11 до 74    | возрастает с 11 до 20     |
| «Бизнес-процессы»     | возрастает с 25 до 44    | убывает с 25 до 14        |
| «Финансы»             | возрастает с 14 до 91    | убывает с 14 до 12        |
| «Клиенты»             | возрастает с 12 до 23    | убывает с 12 до 8         |

Кроме этого, получены результаты по эффекту взаимодействия всей системы: с ИТ-стратегией эффективность взаимодействия всей системы

увеличивается с 9% до 47%, а без ИТ-стратегии увеличение наблюдается в пределах от 9,25% до 9,89%.

По результатам моделирования можно сделать следующие выводы:

1. Полученные результаты проведенных экспериментов доказывают необходимость достижения баланса четырех составляющих выделенных сфер влияния на процессы информатизации.

2. Полученные прогнозные оценки показывают, что в динамике значение вклада изменяется, если применять сбалансированный подход к управлению составляющими портфеля ИТ-стратегий компании.

3. Данная модель является эффективным инструментом поддержки принятия решений по оптимизации и управлению сложной экономической системой.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Метод системной динамики, применяемый для оценки эффективности составляющих портфеля ИТ-стратегий компаний, позволил сбалансировать все четыре подсистемы корпоративного портфеля, что делает разработанную модель эффективным инструментом поддержки принятия решений по оптимизации и управлению сложной экономической системой.

Вопрос о структуре портфеля ИТ-стратегий компании остается открытым и является темой для дальнейших исследований. Неоспоримым является только факт применения метода системной динамики в этих исследованиях, так как альтернативы этому методу в вопросах подобного рода, на наш взгляд, не существует.

### **Список литературы.**

1. Баев Л.А Параллельно-циклическая концепция моделирования как теоретическая основа системного управления эффективностью / Л.А. Баев, Д.П. Хапов // Вестник ЮУрГУ, Сер. «Экономика». – 2005. – вып. 5. – №12(25). – С. 13-21.
2. Барамба С. Крестовый поход ИТ-руководителя / Сергей Барамба. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 160 с.
3. Демин, А. Информационная теория экономики. Макромодель / А. Демин. – М.: КомКнига, 2010. – 350 с.
4. Мельник, Л.Г. Экономика информации и информационные системы предприятия : уч. пособ / Л.Г. Мельник, С.Н. Ильяшенко, В.А. Касьяненко. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2004. – 400 с.
5. Steinfield, C. Toward a definition of the information society [Текст] / C. Steinfield, J.L. Salvaggio // The Information Society: Economic, Social and Structural Issues. – NJ.: Hillsdale, 1989. – 120 p.
6. Berg, DB, Kolomytseva, AO, Apanasenko, AV & Isaichik, KF 2018, 'Modelling of the Municipality Entrepreneurial Community Functioning Using the

Methods of System Dynamics' IFAC-PapersOnLine, том. 51, № 32, стр. 61-66. DOI: 10.1016/j.ifacol.2018.11.354.

7. Zagornaya, TO, Panova, VL, Berg, DB, Medvedev, M & Medvedev, N 2018, Mathematical tools of the architectural decisions efficiency assessment in the system of the enterprise development information support. в International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017. том. 1978, 440023, American Institute of Physics Inc., International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017, Thessaloniki, Греция, 24/09/2017. DOI: 10.1063/1.5044052.

8. Medvedev, M, Timofeeva, A, Nizov A, Zagornaya, T & Nalivayko, D 2018, About some economic applications of cohort analysis в V Pasheva, N Popivanov & G Venkov (ред.), International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018. том 2048, 060015, American Institute of Physics Inc., International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018, Sozopol, Болгария, 08/06/2018. DOI: 10.1063/1.5082130.

УДК 330.46

**Овечко Галина Сергеевна**  
канд. экон. наук, профессор,  
профессор кафедры экономической  
кибернетики, Учебно-научный  
институт «Экономическая  
кибернетика», ГОУ ВПО «Донецкий  
национальный университет»  
[business.uniek@mail.ru](mailto:business.uniek@mail.ru)

**Косоговский Богдан Викторович**  
магистрант кафедры экономической  
кибернетики, Учебно-научный  
институт «Экономическая  
кибернетика» ГОУ ВПО «Донецкий  
национальный университет»  
[business.uniek@mail.ru](mailto:business.uniek@mail.ru)

**Ovechko Galina**  
**Candidate of Economic Sciences,**  
**Professor, Professor of Department**  
*of Economics Cybernetics, Economic*  
*Cybernetics Institute, Donetsk*  
*National University*

**Kosogovskij Bogdan**  
*master student of the Department of*  
*Economic Cybernetics,*  
*Economic Cybernetics Institute,*  
*Donetsk National University*

## СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КОМПЛЕКСА ПРОБЛЕМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

### SYSTEM ANALYSIS OF THE COMPLEX OF PROBLEMS OF FUNCTIONING AND DEVELOPMENT OF ONLINE STORE

В исследовании приведен системный анализ комплекса проблем функционирования и развития интернет-магазина с целью определения резервов повышения эффективности функционирования интернет-магазина. Используя методы системного анализа проблемного комплекса была выявлены основные проблемы функционирования и развития интернет-магазинов, сформирована система регулирования ценообразования и ассортимента интернет-магазинов компьютерной техники, а также составлен механизм внедрения системы бережливого производства.

**Ключевые слова:** интернет-магазин, системный анализ, ценообразование, ассортимент, бережливое производство, система регулирования.

The study presents a systematic analysis of the complex problems of the functioning and development of an online store in order to determine the reserves for improving the efficiency of the online store. Using the methods of system analysis of the problem complex, the main problems of functioning and development of online stores were identified, a pricing regulation system and a range of online stores of computer equipment were formed, and a mechanism for introducing a lean production system was developed.

**Keywords:** *online store, system analysis, pricing, assortment, lean manufacturing, regulatory system.*

**Постановка проблемы.** Глубокий и тщательный анализ внутренней среды является необходимой предпосылкой принятия управленческих решений. Без информации о происходящих внутри фирмы процессов и ее анализа невозможно эффективное функционирование и развитие производственно-сбытовой деятельности фирмы. Предпринимательская деятельность является эффективной, когда производимый фирмой товар или оказываемая ею услуга находит спрос на рынке, а удовлетворение определенных потребностей покупателей благодаря приобретению данного товара или услуги приносит прибыль.

Для того чтобы производимый товар или оказываемая услуга были всегда конкурентоспособными и имели спрос, необходимо осуществлять множество предпринимательских и маркетинговых решений.

В маркетинговой деятельности такие решения касаются, как правило, следующих направлений: товарной политики, ценовой политики, распределительной и сбытовой политики. В текущих условиях функционирования и развития интернет-магазины сталкиваются с рядом проблем, среди которых можно выделить логистические процессы, ценообразование, формирование ассортиментной группы товаров. Наличие данных проблем обуславливает актуальность темы исследования.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Вопросам повышения эффективности логистических процессов посвящены труды ряда ученых, среди которых: Д. М. Ковалева [1], К. Р. Муртазинова [2], Е. Н. Рудская [3].

Непосредственно проблемные вопросы функционирования виртуальных предприятий и интернет-магазинов в частности рассматриваются в исследованиях Л.А. Тимашова [4], Н. М. Фоменко [5].

**Цель исследования.** Целью данного исследования является определение резервов повышения эффективности функционирования интернет-магазина методами системного анализа проблемного комплекса.

**Изложение основного материала.** Для принятия управленческих решений необходим тщательный анализ внутренней среды предприятия. Без этого невозможно осуществлять эффективное функционирование предприятия. В маркетинговой деятельности решения принимаются в четырех направлениях: товарная политика, ценовая политика, распределительная и сбытовая политика, коммуникативная политика. Особую роль играют инструменты конкурентной политики [7, 8], однако в условиях продаж, они требуют отдельного рассмотрения.

Товар – основа всего комплекса маркетинга. Если товар не удовлетворяет потребности покупателя, то никакие дополнительные затраты на маркетинговые мероприятия не смогут улучшить его позиции на конкурентном рынке – его провал в конечном счете неизбежен [5].

Товарная политика – это маркетинговая деятельность, связанная с планированием и осуществлением совокупности мероприятий и стратегий по формированию конкурентных преимуществ и созданию таких характеристик

товара, которые делают его постоянно ценным для потребителя и тем самым удовлетворяют ту или иную его потребность, обеспечивая соответствующую прибыль фирме.

Ценообразование – это установление цены на товар или услугу. Различают две основные системы ценообразования: рыночное ценообразование на основе взаимодействия спроса и предложения и централизованное государственное ценообразование на основе назначения цен государственными органами. В рыночной экономике процесс выбора окончательной цены производится в зависимости от себестоимости продукции, цен конкурентов, соотношения спроса и предложения и других факторов [4].

Оптимальная цена на компьютерную технику в ДНР:

- обеспечивает рентабельность предприятия;
- интересна покупателю;
- позволяет поддерживать присутствие товара на рынке и его сбыт на неснижаемом уровне.

Цена на товар на рынке ДНР не является постоянной величиной даже в пределах небольшого срока. Цены подвержены изменениям и колебаниям в зависимости от целого ряда факторов: политических, экономических, прогресса технологий. Некоторые из этих факторов могут быть спрогнозированы, другие же носят вероятностный характер или вовсе непредсказуемы.

Внутренние факторы, воздействующие на ценообразование в ДНР:

- цель, преследуемая производителем,
- стратегия реализации определённой группы товаров (методы продвижения продукции),
- финансовые возможности предприятия,
- возможность и способность своевременной и точной пообъектной оценки издержек производства,
- организация ценообразования, возможности оперативного и эластичного ценового регулирования,
- сопутствующие услуги, предоставляемые производителем конечному потребителю (техническое обслуживание, гарантийный ремонт).

Внешние факторы, которые необходимо учитывать при ценообразовании:

- макроэкономические – фаза экономического цикла, общее состояние совокупного платежеспособного спроса, величина инфляции;
- микроэкономические – величина издержек производства и обращения, условия налогообложения;
- уровень спроса и предложения товара на рынке, а также близких по качеству аналогичных (взаимозаменяемых) товаров;
- потребительские качества товара – полезность, эффективность, надёжность, дизайн, экономичность, престижность;
- зависимость спроса от специфических условий – сезонности спроса, наличия точек ремонта и обслуживания, величины эксплуатационных расходов потребителя;

– политические, например, государственное регулирование обращения отдельных видов товара и ценообразования на них.

Также наряду с ценообразованием другой существенной проблемой интернет-магазинов компьютерной техники является ассортимент.

Ассортимент характеризуется несколькими показателями.

1. Ширина ассортимента – количество ассортиментных групп во всей совокупности товарной продукции.

2. Глубина ассортимента – количество изделий в одной ассортиментной группе.

3. Совместимость – степень взаимодополняемости и сочетаемости различных ассортиментных групп.

4. Высота ассортимента – средняя цена ассортиментной группы.

5. Подвижность ассортимента – способность изменяться в соответствии с потребностями и запросами потребителей.

6. Стабильность ассортимента – способность сохранять ассортиментную матрицу из наиболее востребованных и доходных ассортиментных позиций.

7. Актуальность ассортимента – это постоянная востребованность потребителями ассортиментных позиций, представленных компанией.

Т.к. в данный момент цены на компьютерную технику, а также ее ассортимент, который представлен сравнительно небольшим количеством наименований, являются существенной проблемой, необходимо разработать оптимальное регулирование ценообразования и ассортимента товара.

Регулирование представляет собой процесс, в ходе которого регулируемый параметр  $y$  (цены и ассортимент компьютерной техники) измеряется и сравнивается с  $\alpha$  (удовлетворенность населения ценами и ассортиментом компьютерной техники). При отклонении этих величин регулятор (спрос на компьютерную технику) через исполнительный блок (интернет-магазины компьютерной техники) воздействует регулирующей величиной  $w$  (изменение цен и ассортимента товаров) на реализацию товаров и услуг, необходимых населению, с тем, чтобы обеспечить выполнение условия  $\alpha(t) = y(t)$ . Для регулирования характерно наличие замкнутого контура (рис.1).

Различаются два основных вида систем регулирования: регулирование по отклонению и регулирование по возмущению.

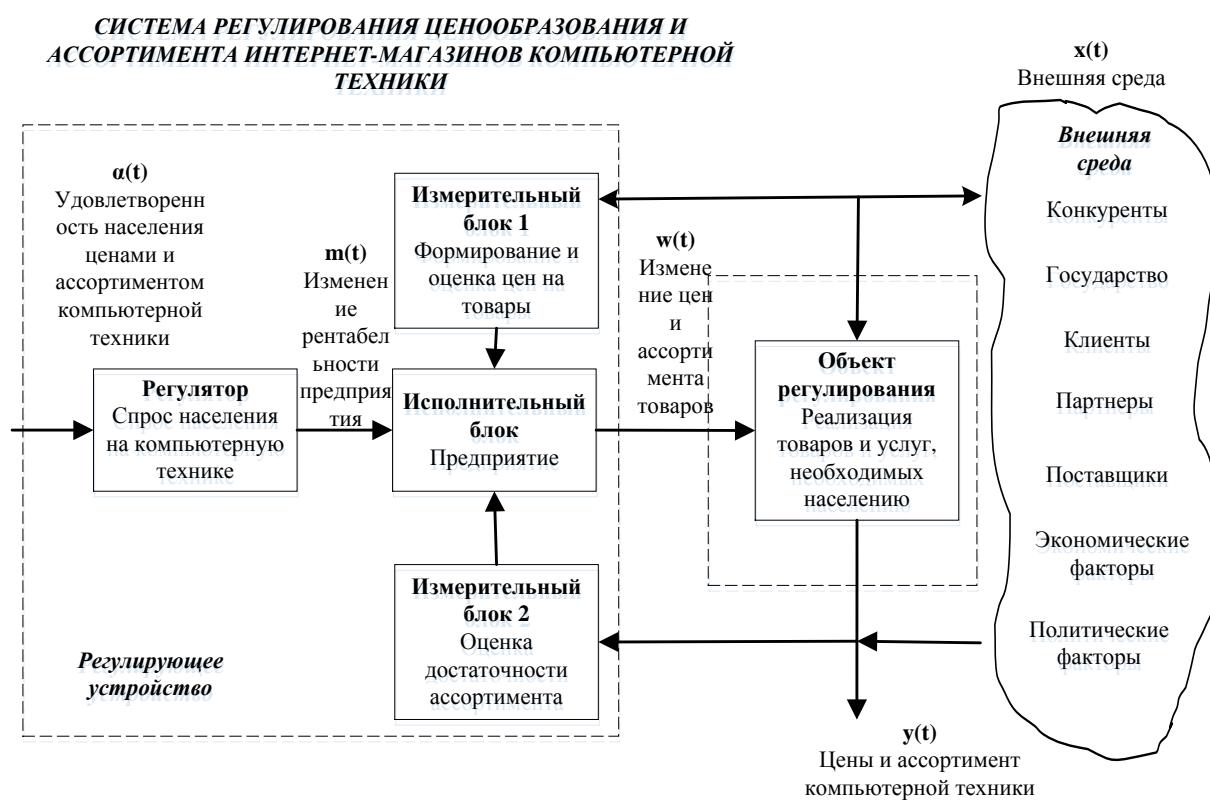
Регулирование по отклонению имеет место, когда достигнутый результат  $y$  (цены и ассортимент компьютерной техники) через цепь обратной связи после измерения поступает в регулирующее устройство (спрос населения на компьютерную технику), которое генерирует соответствующий управляющий сигнал  $m(t)$  (изменение рентабельности предприятия). Регулирование по отклонению от управляемой величины реализуется в:

– системах стабилизации, однако, не подходит для интернет-магазинов компьютерной техники, так как ценообразование и ассортимент необходимо не стабилизировать, а изменять в соответствии с обстановкой;

— системах с программным управлением. Задачи такого типа возникают, когда необходимо, чтобы состояние управляемого объекта удерживалось вблизи изменяющегося во времени по заранее заданному закону значению  $u(t)$ . Задачи программного управления возникают в интернет-магазинах компьютерной техники, при оптимизации цен и ассортимента товаров.

Регулирование по возмущению происходит, если возмущения  $x(t)$  (внешняя среда интернет-магазинов компьютерной техники) учитываются, измеряются и компенсируются регулятором (спрос на компьютерную технику).

Интернет-магазины компьютерной техники зависят от множества внешних факторов: экономических, политических, государства, поставщиков, конкурентов, клиентов и партнеров.



**Рис. 1 Система регулирования ценообразования и ассортимента интернет-магазинов компьютерной техники**

Другой важной проблемой интернет-магазинов компьютерной техники является логистика.

Логистика – наука, предмет которой заключается в организации рационального процесса движения товаров и услуг от поставщиков сырья к потребителям, функционирования сферы обращения продукции, товаров, услуг, управления товарными запасами и провиантом, создания инфраструктуры товародвижения [2].

Логистика направлена на оптимизацию издержек и рационализацию процесса производства, сбыта и сопутствующего сервиса как в рамках одного предприятия, так и для группы предприятий [3].

В связи со сложной ситуацией в ДНР в осуществлении логистики есть серьезные проблемы:

- Украина осуществляет блокаду территории ДНР. В связи с этим обстоятельством, поставки товара из Украины затруднительны;
- авиационное перемещение невозможно, а железнодорожные пути не восстановлены. Возможны только автомобильные перевозки. Однако и здесь не обходится без сложностей: маршрут может быть небезопасен, а наличие небезопасных маршрутов и блокпостов приводит к существенному увеличению времени поставки;
- при резком увеличении спроса невозможно достаточно быстро доставить товар, т.к. перемещение товара из России является длительным процессом, а хранить большое количество продукции слишком рискованно из-за нестабильной обстановки на территории ДНР. Также при поставке компьютерной техники нужно учитывать то, что она довольно объемная и требует осторожности при перевозке;
- возможность получения данных о продвижении товара во время транспортировки между Россией и ДНР проблематично, потому что на территории ДНР используется одна связь, а на территории России – другая.

Логистика делится на виды: закупочная, транспортная, складская, производственная, информационная логистика и другие.

Закупочная логистика в ДНР только начинает развиваться. Ее основной целью является удовлетворение производства материалами с максимальной экономической эффективностью, качеством и кратчайшими сроками. Закупочная логистика проходит по поиску и выбору альтернативных поставщиков-изготовителей. Основными способами закупочной логистики являются традиционный и оперативный способы. Традиционный способ осуществляется путем поставки необходимого количества товаров единовременно, а оперативный – по мере необходимости в товаре.

Сбытовая логистика (логистика распределения) – это область научных исследований системной интеграции функций, реализуемых в процессе распределения материального и сопутствующих ему (информационного, финансового и сервисного) потоков между различными потребителями, то есть в процессе реализации товаров, основная цель которой – обеспечение доставки нужных товаров в нужное место, в нужное время с оптимальными затратами. С понятием сбытовой логистики тесно связано понятие канал распределения – совокупность различных организаций, которые осуществляют доставку товара до потребителя [2].

Сбытовая логистика в ДНР имеет свои особенности, в частности связанные с каналом распределения. Если ситуация становится нестабильной

из-за обстрелов, то поставка товара может не осуществляться или осуществляться с большой задержкой.

Транспортная логистика – это система по организации доставки, а именно по перемещению каких-либо материальных предметов, веществ и пр. из одной точки в другую по оптимальному маршруту. Данный вид логистики очень актуален для ДНР, т.к. из-за обстрелов часто приходится находить новый оптимальный маршрут для доставки товара.

Таможенная логистика – это комплекс мероприятий, который направлен на перемещение груза через границу. Основная её цель – это решение задач, связанных с импортом, а также экспортом грузов, и, конечно же, минимизации затрат на все эти процедуры [2].

Политика управления запасами состоит из решений – что закупать или производить, когда и в каких объемах. Она также включает в себя решения о размещении запасов на производственных предприятиях и в распределительных центрах. Второй элемент политики управления запасами касается стратегии. Можно управлять запасами каждого распределительного склада по отдельности, а можно централизованно (требует большей координации – и информационного обеспечения) [1].

Управление запасами предприятия – интегрированный процесс, обеспечивающий операции с запасами внутри фирмы и вне её – на всем протяжении цепи управления поставками.

Основной задачей складской логистики является оптимизация бизнес-процессов приема, обработки, хранения и отгрузки товаров на складах. Складская логистика определяет правила организации складского хозяйства, процедуры работы с товаром и соответствующие им процессы управления ресурсами (человеческими, техническими, информационными). При этом используются наиболее распространенные методики FIFO, LIFO, FEFO, FPFO, BBD. Для информационно-технической поддержки таких процессов могут использоваться специализированные системы управления складом WMS.

Из вышеперечисленного следует, что логистика предназначена для организации рационального процесса движения товаров и услуг от поставщиков сырья к потребителям, а также управления товарными запасами и создания инфраструктуры товародвижения. Логистика оптимизирует издержки и рационализирует процесс производства и сбыта.

Логистика в ДНР только начинает развиваться и в данный момент не является эффективной. Оптимизация логистики трудоемкий процесс, который требует времени, но он является необходимым, т.к. позволит значительно упростить процесс сбыта и оптимизировать работу предприятия.

Решить большинство проблем интернет-магазинов компьютерной техники можно при помощи перехода на систему бережливого производства.

Бережливое производство – это подход к управлению организацией, основанный на повышении качества продукции при одновременном сокращении расходов. Бережливое производство предполагает вовлечение в

процесс оптимизации бизнеса каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя [6].

Отправная точка бережливого производства — ценность для потребителя. С точки зрения конечного потребителя, продукт (услуга) приобретает действительную ценность только в то время, когда происходит непосредственная обработка, изготовление этих элементов. Сердцем бережливого производства является процесс устранения потерь.

В соответствии с концепцией бережливого производства всю деятельность предприятия можно классифицировать так: операции и процессы, добавляющие ценность для потребителя, и операции и процессы, не добавляющие ценности для потребителя. Следовательно, всё, что не добавляет ценности для потребителя, с точки зрения бережливого производства, классифицируется как потери, и должно быть устранено [6].

Основными целями бережливого производства являются:

- сокращение затрат, в том числе трудовых;
- сокращение сроков создания продукции;
- сокращение производственных и складских площадей;
- гарантия поставки продукции заказчику;
- максимальное качество при определённой стоимости либо минимальная стоимость при определённом качестве.

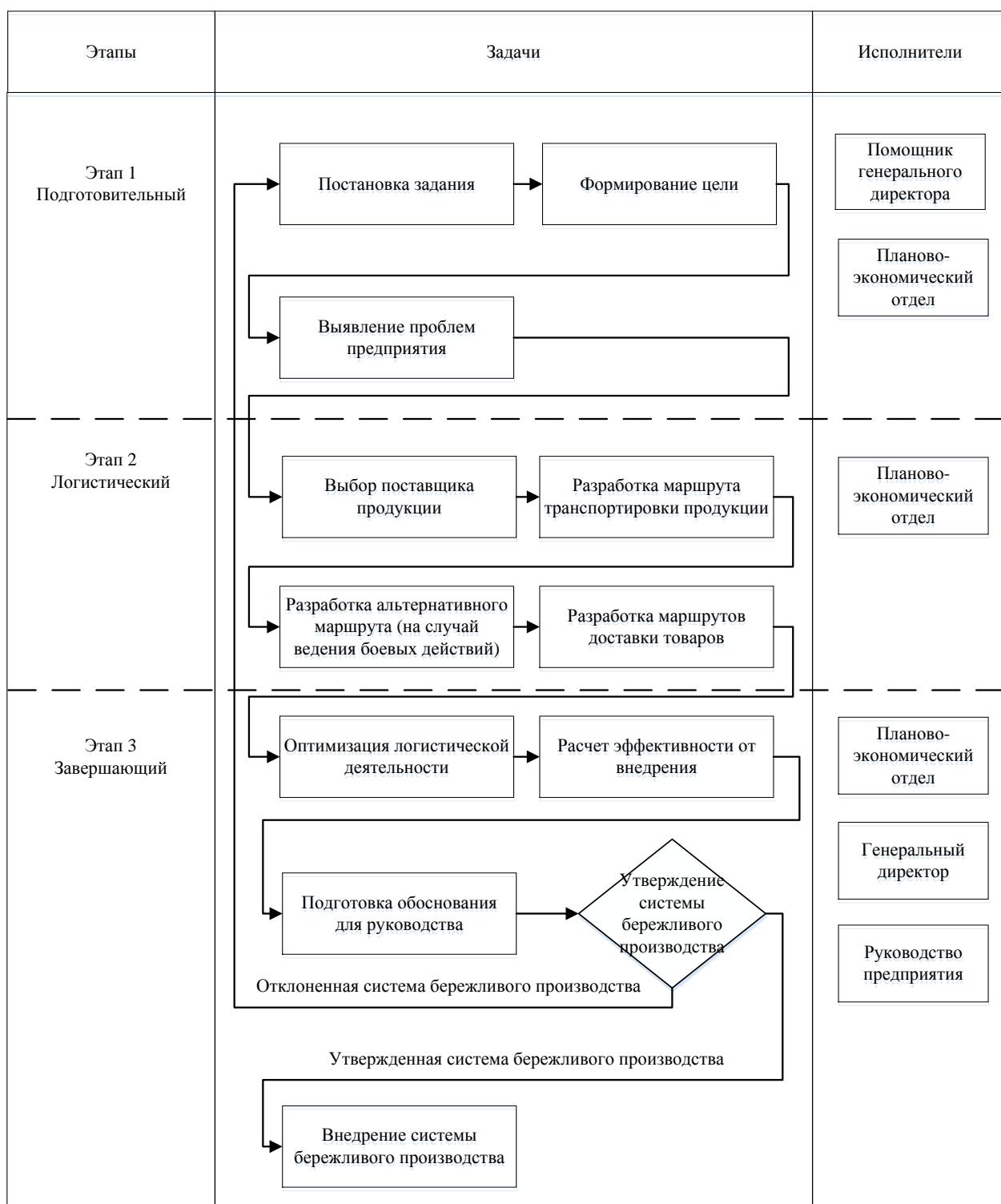
Процесс разработки и внедрения системы бережливого производства в деятельность интернет-магазина представлен на рисунке 2 и осуществляется в 3 этапа: подготовительный, логистический и завершающий.

Первый этап: подготовительный. Началом первого этапа служит постановка задания помощником генерального директора. После того как задание будет сформулировано, планово-экономический отдел формулирует цель внедрения бережливого производства. Например, минимизация издержек, связанных с логистическими процессами предприятия. Когда цель будет сформулирована, то осуществляется анализ проблем, которые мешают ее реализации.

Второй этап: логистический. В ходе выполнения данного этапа планово-экономический отдел проводит анализ поставщиков продукции на основании многих факторов, включая местоположение. После того, как подходящий поставщик будет выбран, разрабатывается маршрут транспортировки товара от поставщика на склад предприятия и в пункт выдачи товаров, а также альтернативный маршрут, на случай ведения боевых действий на территории основного маршрута. Затем разрабатывается маршрут транспортировки товаров из склада в пункт выдачи товара, основные районы Донецка, другие города ДНР, а также альтернативные маршруты.

Третий этап: завершающий. На данном этапе планово-экономическим отделом проводится оптимизация логистической деятельности предприятия. Этап оптимизации предназначен для уменьшения затрат на транспортные услуги, сокращения времени поставок, снижения затрат на хранение. Вначале

производится оптимизация маршрута. Если такие маршруты существуют, то дальнейшая транспортировка будет проходить по ним, до тех пор, пока они являются безопасными. Также на этом этапе необходимо оптимизировать работу складских помещений, т.к. товар, который там находится, может быть не систематизирован и труднодоступен.



**Рис. 2 Разработка и внедрение системы бережливого производства в деятельность интернет-магазина**

Оптимальным решением будет хранение товаров по категориям в алфавитном порядке. Складские помещения не должны быть захламлены, т.е. персонал должен иметь свободный доступ к любому виду товара. Данные мероприятия необходимы для оптимизации работы предприятия, т.к. значительно снижают время доставки товара из склада в пункт выдачи товара. Далее планово-экономический отдел рассчитывает эффективность внедрения бережливого производства, а затем подготавливает обоснование его внедрения для руководства. После того, как обоснование будет подготовлено, генеральный директор согласовывает целесообразность внедрения с руководством. Если обоснование убедило руководство предприятия в целесообразности внедрения системы бережливого производства, то генеральный директор утверждает его. В противном случае процесс начинается сначала.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Таким образом, в ходе исследования было установлено, что для эффективной работы предприятия необходимо тщательно продумывать каждый этап, потому что от реализации каждого этапа зависит успешность конечной задачи. Механизм ценообразования интернет-магазинов компьютерной техники достаточно сложен, особенно, если учитывать сложившуюся обстановку в ДНР. Старые связи разрушены, новые еще не сложились, поэтому анализ рынка поставщиков нужно производить очень тщательно. Не только выбор поставщика, который соответствует всем предъявляемым к нему требованиям, но и оптимально разработанный маршрут транспортировки товара, а также изучение рынка сбыта способствуют установлению конкурентоспособных цен и ведут к улучшению обслуживания населения и удовлетворению потребностей покупателей.

В механизме ценообразования существенную роль играет выбор между ценой, диктуемой рынком сбыта, и ценой, которая обеспечивает прибыль предприятию. Для привлечения наибольшего количества покупателей имеет значение не только невысокая цена, но и широкий ассортимент товаров.

Работа всего механизма зависит от слаженности и эффективности всех его звеньев, поэтому, разрабатывая каждый этап, нужно учитывать все детали, которые влияют на весь процесс.

### **Список литературы.**

1. Ковалева Д. М. Системный анализ цепей поставок // Молодой ученый. — 2015. — №11. — С. 867-870. — URL <https://moluch.ru/archive/91/19556/>
2. Муртазинова К. Р. Управление цепью поставок на основе логистики // Молодой ученый. — 2012. — №3. — С. 174-176. — URL <https://moluch.ru/archive/38/4453/>
3. Рудская Е. Н., Абукаева Э. И. Логистические сервисы для интернет-торговли: полнофункциональность и сокращение этапов товародвижения //

Молодой ученый. — 2014. — №20. — С. 387-390. — URL <https://moluch.ru/archive/79/14135/>

4. Тимашова Л.А. Организация виртуальных предприятий [Текст] / Л.А. Тимашова, С.К. Рамазанов, Л.А. Бондар, В.А. Лещенко. — Луганск, 2004. — 367 с.

5. Фоменко Н. М., Ефимов Е. Н. Виртуальные предприятия и анализ факторов эффективности их использования // Молодой ученый. — 2009. — №10. — С. 134-137. — URL <https://moluch.ru/archive/10/752/>

6. Lean система (Бережливое производство) [Электронный ресурс] // Бизнес-школа SRC. – URL: <https://www.src-master.ru/article25952.html>

7. Zagornaya, T Structural analysis of the factors of retailers competition behavior in the market (2013), World Applied Sciences Journal, IDOSI Publications, Issue 27 (Education, Law, Economics, Language and Communication): pp. 557-562, DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.27.elelc.115.

8. Zagornaya, TO, Medvedeva, MA, Panova, VL, Medvedev, AN & Isaichik, KF 2017, Possibilities of fractal analysis of the competitive dynamics: Approaches and procedures. в Proceedings of the International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2017, ICCMSE 2017. том. 1906, 070011, American Institute of Physics Inc., International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2017, ICCMSE 2017, Thessaloniki, Греция, 21/04/2017. DOI: 10.1063/1.5012337.

**УДК 330.131.7**

**Косюк Владимир Алексеевич**  
**канд. экон. наук, доцент кафедры**  
**экономической кибернетики, Учебно-**  
**научный институт «Экономическая**  
**кибернетика» ГОУ ВПО «Донецкий**  
**национальный университет»**  
[vladimir.kosiuk@yandex.ua](mailto:vladimir.kosiuk@yandex.ua)

**Нагорнюк Игорь Николаевич**  
**магистрант кафедры экономической**  
**кибернетики, Учебно-научный**  
**институт «Экономическая**  
**кибернетика» ГОУ ВПО «Донецкий**  
**национальный университет»**  
[ngn.one3208@gmail.com](mailto:ngn.one3208@gmail.com)

**Kosyuk Vladimir**  
**Candidate of Economic Sciences,**  
**Associate Professor, Associate**  
**Professor of Department of**  
**Economic Cybernetics, Economic**  
**Cybernetics Institute, Donetsk**  
**National University**

**Igor Nagornyuk**  
*graduate student of the Department*  
*of Economic Cybernetics, Economic*  
*Cybernetics Institute, Donetsk*  
*National University*

## **МЕТОДЫ И МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАРКЕТИНГЕ**

### **METHODS AND MODELS OF DEVELOPMENT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN MARKETING**

В данной работе объектом исследования являются программные средства маркетинговой деятельности компаний для решения маркетинговых задач. Подобраны и рассмотрены функции под нужды конкретных объектов автоматизации, представлены системы автоматизация маркетинга. Проведен анализ программы автоматизации маркетинга и рассмотрение возможностей его развития.

**Ключевые слова:** *информационные системы, автоматизация маркетинга, инновационные технологии в маркетинге, автоматизация информационных систем, проблемы маркетинга.*

In this paper, the object of study is the software of marketing activities of companies for solving marketing tasks. The functions for the needs of specific automation objects were selected and reviewed, marketing automation systems were presented. The analysis of the marketing automation program and consideration of the possibilities of its development.

**Keywords:** *information systems, marketing automation, innovative technologies in marketing, information systems automation; marketing problems.*

**Постановка проблемы.** Автоматизация маркетинговой деятельности компании, выбор конкретного программного продукта или набора программных средств для решения маркетинговых задач зависят от характера бизнеса, инфраструктуры, сферы деятельности, масштабов предприятия.

Проблемы маркетинга, маркетинговых исследований, их взаимосвязь факторов в нашем регионе тесно связаны со многими особенностями специфики постсоветских стран в отличие от запада, где бизнес четко и последовательно проходит две основные стадии «рынок продавца» и «рынок покупателя» [1].

Поскольку в постсоветском пространстве тема инноваций в маркетинге требует большего внимания и рассмотрения, данная статья анализирует современные западные тенденции маркетинговых инноваций в деятельности предприятий и определяет дальнейшие перспективы развития данного направления инноваций.

**Цель исследования.** Цель исследования состоит в определении основных зависимостей и проблем маркетинговых исследований и их взаимосвязь с факторами географического положения региона. Анализ программы автоматизации маркетинга и более глубокое рассмотрение возможностей развития.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определить основные факторы влияния инновационных технологий и маркетинга предприятий;
- определить основные типы и специфику программ, предназначенных для автоматизации маркетинга.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Учеными и специалистами были рассмотрены вопросы о структуры информационных систем маркетинга, внедрение систем обмена информацией, инновационный маркетинг и моделирования в маркетинге. Анализ статей по указанным темам послужил основой данной статьи.

Рассмотрение вопроса структуры информационных систем маркетинга разматривалось такими учеными как Пинчук Н. [1], Котлер, Ф. [2]. Внедрение системы обмена информацией с другими элементами системы автоматизации предприятия в целом рассматривалось учеными: Гужвой В. М. [3], Оксанич А. П. [4], Палехой Ю. И. [5]. Тема инновационного маркетинга а также инструментарий его практического применения на объектах различного уровня сложности рассматривалась в трудах Sladjana S. [6], Dodge H. R. [7], Загорной Т.О. [12], Медведева М. [13]. Вопросы моделирования в маркетинге, были рассмотрены такими учеными как: Трифилова А. А. [8], Остапенко, И. М. [9,10,12], Порохня В. М. [11].

**Изложение основного материала.** Функциональная структура информационных систем маркетинга формируется под потребности конкретного объекта автоматизации, однако можно определить основные функции отдела маркетинга, которые находят программную реализацию в современных зарубежных программных продуктах. Такими функциями являются:

- разработка и ведение на предприятиях системы договорного учета, включающая анализ цен коммерческих предложений, поступающих на

предприятие, формирование и заключение контракта, мониторинг выполнения заключенных соглашений с партнерами;

- поиск реальных и потенциальных партнеров — поставщиков сырья и материалов, оборудования, товаров, ведение истории сделок с поставщиками;
- оценка конкурентоспособности продукции предприятия с определением рынка сбыта, темпов роста рынка, а также с анализом конкурентной среды, в которой функционирует предприятие;
- сбор и анализ информации о реализации товарной продукции по определенным ценам на каждом объекте карты рынка, а также учет маркетинговых затрат для соответствующей карты рынка;
- проведения сегментного анализа доходности для определенных объектов карты рынка;
- выбор целевых сегментов рынка, на которых предприятие должно концентрировать свои усилия и ресурсы;
- создание стратегического плана маркетинга [1, 2].

Анализируя состояние рынка программного обеспечения, необходимо отметить значительный рост программных продуктов для маркетинга, и выделить следующие их классы:

- корпоративные информационные системы, в которых присутствует модуль маркетинга;
- специализированные программы, позволяющие автоматизировать отдельные маркетинговые функции.

Автоматизация маркетинга позволяет вывести рутинные процессы, которые обычно выполняются вручную, на более высокий уровень, интегрирует источники данных, повышает уровень безопасности и защиты корпоративных данных, открывает новые маркетинговые возможности и повышает эффективность маркетинга.

Отчет, представленный исследовательским агентством B2B Marketing приводит следующие 5 областей функциональности решений автоматизации маркетинга.

Создание и продвижение контента: возможность создавать онлайн исследования, ведение промо-кампаний средствами электронной почты, контекстной рекламы, пиар и другими. Преимущество специализированных решений в том, что они позволяют в очень высокой степени персонализировать эти кампании [3].

Управление маркетинговыми кампаниями: набор инструментов для проектирования кампаний, реализации и управления им за временем и событиями.

Возможность получать информацию о том, что и как делают посетители на сайтах. Большинство систем, которые интегрируются с CRM (Customer relationship management) решениями, позволяют маркетологам управлять по всей воронке продаж. Некоторые системы включают также управление ресурсами для этих задач.

Измерение результатов: системы позволяют установить и отслеживать целый набор метрик, специфических для указанных задач и процессов. В частности, можно сравнивать результаты различных кампаний между собой, налаживая таким образом процесс непрерывного совершенствования [3, 4].

Следует понимать, что комплексная, интегрированная система автоматизации маркетинга, это не только программа, а именно система, включающая также технические средства сбора данных и обмена полученными данными. Кроме того, внедрение системы автоматизации включает разработку регламентов ее применения, ведения документооборота, и другие элементы. Комплексный подход, учитывающий все стороны взаимодействия отдельных частей системы и обмена информацией с другими элементами системы автоматизации предприятия в целом, является важнейшим принципом успешного внедрения [3-5].

Тема инновационного маркетинга рассматривалась в статье [6], проблематика которой заключалась в том, что многие компании пренебрегают инновационными разработками в сфере маркетинга и принимают много решений по маркетингу по принципу "пан или пропал". Современные технологии позволяют более эффективно проводить маркетинговые исследования и принимать более четкие решения благодаря новым программам. Также в статье [7] указано, что инновационные технологии не стоят на месте и требуют компьютерной автоматизации. Автор определяет проблему изменения инновации экономических и социальных систем. Инновации требуют рисков в эффективном стратегическом планировании. Из анализа этих источников можно сделать выводы, что существует значительная необходимость автоматизации маркетинговой деятельности на предприятиях.

Материалы и методы исследования влияния системы автоматизации маркетинга на предприятия Управление Маркетинговыми Ресурсами (Marketing Resource Management), в которых реализованы процессы создания и проведения маркетинговых кампаний, в том числе их бюджетирование, разработка этапов продвижения, создание списков рассылки и отслеживание маркетинговых исследований.

Enterprise Feedback Management (EFM), корпоративное управление обратной связью — класс корпоративных информационных систем, предназначенных для планирования и проведения маркетинговых исследований клиентов (потенциальных или реальных), ведения базы данных результатов и их анализа.

Управление кампаниями (Campaign Management), программы, частично охватывают функционал двух предыдущих классов и имеют дополнительные функции для наиболее удобного решения специализированных задач, возникающих при проведении маркетинговых кампаний.

Маркетинговая Аналитика (Marketing Analytics), специализированный инструментарий для анализа маркетинговых данных.

Управление цифровыми активами (Digital Asset Management).

Интернет-маркетинг, как правило — в виде специализированных маркетинговых блоков программ для ведения электронной коммерции, которые позволяют отслеживать, например, поведение клиента на сайте в реальном времени.

E-mail маркетинг, программы, развившиеся из программ ведения рассылок, но дополненные маркетинговыми инструментами для анализа и учета поведения клиента.

Управление маркетинговой эффективностью, для анализа эффективности работы маркетинговых подразделений и управления эффективностью по заданным критериям.

Функционал различных классов могут пересекаться, на предприятии обычно применяется несколько программ для выполнения различных задач, и полученные в одной из программы данные передаются в другую. При переходе от разрозненных приложений к интегрированного решения, существенно увеличивается эффективность маркетинга в целом, уменьшается совокупная стоимость программы.

Применяется и термин Marketing Automation — под ним понимаются системы, реализующие подобные функции CRM, но именно для задач маркетинга: «подкласс решений CRM, которые фокусируются на управлении маркетинговыми компаниями через автоматизацию процессов по двум главным задачам: лучшей сегментации клиентов и управления процессом кампаний». Кроме того, существует и другое понимание этого термина: как отдельного от CRM класса программных продуктов [8-12].

Среди программ, предназначенных для автоматизации маркетинга, многие предназначены также для обеспечения продаж и других смежных функций. Другие функционируют, как правило, в виде модулей систем, имеющих более широкие задачи. Однако можно выделить группы программ, для которых функции маркетинга первичные.

Integrated Marketing Management — класс программных продуктов, используемых в качестве платформы для автоматизации маркетинговых процессов компании, начиная от сбора и анализа информации о клиентах, и заканчивая составлением планов, бюджетов, управлением маркетинговыми ресурсами, производством и анализом маркетинговой эффективности. Это специализированное программное обеспечение для руководителей и специалистов в области маркетинга, что позволяет значительно улучшить работу отдела маркетинга во всех ее аспектах. Кроме того, это единственная среда, в которой сотрудники обмениваются информацией, ведут маркетинговые проекты, отчитываются перед руководством, получают одобрения и утверждения планов и бюджетов. Раньше эти продукты назывались Enterprise Marketing Management [3-5, 8].

Marketing Resource Management (MRM)-системы предназначены для автоматизации административных задач маркетинга, связанных с бюджетированием, планированием и отчетностью, созданием заказов на

рекламную продукцию, ведением единой базы данных по продуктам и услугам для использования в рекламных материалах. Такие системы включают также дополнительный функционал для подготовки отчетности по ключевым показателям эффективности. При проведении маркетинговых исследований такие программы, как правило, взаимодействуют с EFM (Enterprise feedback management)-системами.

Enterprise Feedback Management (EFM)-системы развились на базе нескольких групп приложений: веб-приложений для проведения опросов и программ для обработки результатов маркетинговых исследований, в результате объединения возможностей этих программ и добавление функционала, что позволяет планировать, согласовывать и публиковать результаты исследований в единой программной среде. Среди основных разработчиков этих систем следующие: Allegiance, Confirmit, RightNow Technologies, Verint Systems, Satmetrix, MarketTools, Vovici [3].

Обычно функционал EFM-систем состоит из следующих основных блоков, представленных в таблице 1.

Кроме того, в программе есть несколько элементов, которые служат для обеспечения функционирования: блок логики бизнес-процессов, ответственный за обеспечение согласования исследований и доступ к результатам (в частности, обычно такие системы предусматривают разделение функций создания анкеты и запуска исследования), и блок управления доступом, средствами которого проводится разграничение ролей и прав доступа к процессу и результатов исследований. EFM может быть дополнительным модулем к CRM [8-12].

**Таблица 1. Функции систем Enterprise Feedback Management**

| Функция                  | Содержание   |
|--------------------------|--|
| Конструктор исследований | Редактор анкет с поддержкой различных типов вопросов, что позволяет организовать логическое ветвление и рандомизацию их порядка, квотирование и определение объема выборок, определение календарного графика проведения исследования |
| Интерфейс исследований   | Включает инструментарий для формирования выборок респондентов из базы данных (например, системы CRM фирмы), e-mail рассылки, веб-приложений для проведения опроса, а также инструменты для контроля и управления исследованием       |
| Блок анализа             | Статистический инструментарий для обработки результатов исследований, создания различных отчетов в форме таблиц и графиков, а также экспорт в другие программы, предназначенные для управления маркетингом.                          |

Преимуществами исследования является детальный и глубокий анализ большинства факторов влияния инновационных технологий в маркетинге крупных предприятий. В то же время, тема инноваций в маркетинге является недостаточно развитой в постсоветском пространстве по сравнению со

странами Запада. Поэтому исследование особенностей развития маркетинговых инноваций на отечественных крупных предприятиях осложняется отсутствием всей необходимой информации и требует более глубокой проработки.

Данное исследование является обобщением и описанием основных программ, предназначенных для автоматизации маркетинга и служит анализом их преимуществ и недостатков, что может активно использоваться в маркетинговой деятельности крупных предприятий.

Опираясь на исследовательский центр, агентство B2B Marketing, ведущие области функциональности решений автоматизации маркетинга являются:

- измерение и анализ результатов системы позволяют установить и отслеживать целый набор метрик, специфических для указанных задач и процессов;

- выбирать более гибкие варианты распространения автоматизации и, в частности, можно сравнивать результаты различных кампаний между собой, налаживая таким образом процесс непрерывного совершенствования информационных систем и технологий в маркетинге.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** В результате проведенных исследований прежде всего удалось определить факторы влияния на инновационную маркетинговую деятельность крупных предприятий, а именно географическое положение региона, реальные и потенциальные экономические партнеры, степень общего развития современных технологий и инноваций в экономике региона.

Во-вторых, в данном исследовании было определено, что в программах, которые используются в маркетинговой деятельности крупных предприятий, маркетинговые функции могут быть как первичными, так и вторичными. К основным программам, предназначенным для автоматизации маркетинга, относятся Integrated Marketing Management, MRM-системы и EFM-системы.

Постоянно существует проблема повышения конкурентоспособности, которая волнует любого руководителя крупного предприятия. Поэтому думающий, дальновидный руководитель крупных предприятий будет изыскивать любые пути и возможности для того, чтобы бизнес, которым он занимается, приносил стабильный доход и процветал многие и многие годы. Для того, чтобы отстоять свое место на рынке у многочисленных конкурентов, ему постоянно приходится думать о расширении ассортимента товаров, о привлечении большего количества покупателей, безусловно, быть в курсе, а это возможно сделать в большом предприятии, где просто огромный объем товара лишь с помощью информационной системы. Очевидно, что отправным пунктом для принятия любого решения должно быть оперативное исчерпывающая информация о состоянии дел на предприятии. Сегодня повсеместно известно, что четкая ориентация в товарных и финансовых потоках, соответственно, полный контроль ситуации достигаются только при автоматизации предприятия. Поэтому идея внедрения компьютерных

технологий находит все больше и больше поклонников среди владельцев крупных предприятий.

Информационные технологии в маркетинге есть достаточно актуальны и имеют большие шансы на внедрение в современных крупных предприятиях, так как с каждым годом объемы продаж товаров и услуг в мире увеличиваются, которые очень трудно контролировать и анализировать вручную и действует значительное количество специалистов для этого, что очень увеличивает расходы, также очень быстрыми темпами развиваются компьютерные технологии, которые внедряются во все отрасли и сферы деятельности человека. Поэтому есть уверенность в том, что в недалеком будущем все эти информационные системы будут внедрены уже на большинстве предприятий.

### **Список литературы.**

1. Пинчук Н. Информационные системы и технологии в маркетинге [Текст]: практикум / Н. Пинчук, Г. П. Галузинский, Н. С. Орленко. – К.: КНЭУ, 2011. – 251 с.
2. Котлер Ф. Основы маркетинга [Текст]: пер. с англ. / Ф. Котлер. – Вильнюс, 1998 — 1056 с.
3. Гужва В. М. Информационные системы и технологии на предприятиях [Текст]: учеб. пособ. / В. М. Гужва. – К.: КНЭУ, 2001. – 400 с.
4. Оксанич А. П. Информационные системы и технологии маркетинга [Текст] / А. П. Оксанич, В. Р. Петренко, А. П. Костенко. – К.: Профессионал, 2008. - 320 с.
5. Палеха Ю. И. Маркетинг информационных продуктов и услуг [Текст] / Ю. И. Палеха, А. Ю. Палеха. – К.: Лира-К, 2013. – 480 с.
6. Sladjana S. The study of the concept of personality of the brand in marketing [Text] / S. Sladjana. – 2013. – Vol. 44, № 2. – P. 149–172.
7. Dodge H. R. Innovations and Industrial Marketing Strategy [Text] / H. R. Dodge // Marketing Horizons: A 1980's Perspective. – Springer Science + Business Media, 2014. – P. 81–84.
8. Трифилова А. А. Оценка эффективности инновационного развития [Текст] / А. А. Трифилова – М.: Финансы и статистика, 2005. – 304 с.
9. Остапенко И. М. Стохастические модели задачи о рекламе в инвестиционные решения [Текст]: сб. науч. работ ДонНУ / И. М. Остапенко, В. М. Порохня // Инновации, инвестиции, кредитования: методы, модели, механизмы. Новое в экономической кибернетике. – Донецк, 2007. – Вып. 3. – С. 22–35.
10. Остапенко И. М. Разработка положений концептуальной модели развитие инновационного маркетинга [Текст] / И. М. Остапенко // Вестник Восточноукраинского национального университета им. В. Даля. – Луганск, 2007. – Т. 2, № 11 (117). – С. 264–267.

11. Порохня В. М. Информационная система моделирования бюджетных процессов [Текст] / В. Порохня, Л. С. Головкова, И. М. Остапенко // Государство и регионы. Серия: Экономика и предпринимательство. – 2007. – № 6. – С. 130–134.
12. Остапенко И. М. О некоторых подходах к вопросу моделирования бюджета продвижения [Текст] / И. М. Остапенко // Государство и регионы. Серия: Экономика и предпринимательство. – 2008. – № 1. – С. 121–127.
13. Zagornaya, T Structural analysis of the factors of retailers competition behavior in the market (2013), World Applied Sciences Journal, IDOSI Publications, Issue 27 (Education, Law, Economics, Language and Communication): pp. 557-562, DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.27.elel.115/
14. Medvedev, M, Timofeeva, A, Nizov A, Zagornaya, T & Nalivayko, D 2018, About some economic applications of cohort analysis в V Pasheva, N Popivanov & G Venkov (ред.), International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018. том 2048, 060015, American Institute of Physics Inc., International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018, Sozopol, Болгария, 08/06/2018. DOI: 10.1063/1.5082130.

**УДК 351/354:330.46**

**Снегин Олег Владимирович,**  
*канд. экон. наук, доцент кафедры*  
*экономической кибернетики, директор*  
*Учебно-научного института*  
*«Экономическая кибернетика»,*  
*ГОУ ВПО «Донецкий национальный*  
*университет»*  
[mail.snegin@gmail.com](mailto:mail.snegin@gmail.com)

**Snegin Oleg**  
**Candidate of Economic Sciences,**  
*Candidate Professor of the Department*  
*of Economic Cybernetics, Director of*  
*Economic Cybernetic Institute,*  
*Donetsk National University*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОННОМ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ ДНР**

**A CLOUD TECHNOLOGIES USING IN THE DPR ELECTRONIC  
GOVERNMENT**

Рассмотрены особенности облачных технологий, а также современные подходы к использованию облачных технологий. Определены преимущества облачных сервисов. Проанализирован интерес руководителей и сотрудников российских компаний к облачным технологиям, а также выделены проблемы перехода к облачным технологиям. Разработана схема организации системы жизнеспособного электронного правительства с использованием облачных технологий, которая позволяет достичь качественного новых преимуществ и удобств в процессе взаимодействия правительства и субъектов хозяйствования Донецкой Народной Республики.

**Ключевые слова:** *электронное правительство, облачные технологии, система, организация.*

The features of cloud technologies and the modern approaches to the use of cloud technologies are considered. The advantages of cloud services are defined. The interest of managers and employees of Russian companies to cloud technologies is analyzed and the problems of transition to cloud technologies are highlighted. A scheme for the organization of a viable e-government system using cloud technologies which makes it possible to achieve high-quality new advantages and amenities in the process of interaction between the government and business entities of the Donetsk People's Republic is developed.

**Key words:** *e-government, cloud technologies, system, organization.*

**Постановка проблемы.** В условиях самостоятельности экономических субъектов, развития рыночных отношений и возможностей конкурентного выбора административные методы регулирования престают работать, то в связи с этим меняется и роль правительства с администратора экономических отношений на одного из участников.

На современном этапе развития экономических систем все большую актуальность приобретает организация работоспособной системы электронного правительства в различных государствах. Данное направление развития является перспективным и для Донецкой Народной Республики. При этом наиболее рациональным с точки зрения затратности и надежности, а также последующей поддержки работоспособности является реализация электронного правительства на основе облачных технологий.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Большой вклад в исследование структуры, функциональности и особенностей внедрения электронного правительства внесли такие отечественные и зарубежные ученые, как А. Богатко, С. Дятлов, М. Браун и другие.

**Целью исследования** является исследование актуальности внедрения облачных технологий в электронном правительстве Донецкой Народной Республике, основываясь на опыте Российской Федерации, с последующей разработкой структуры организации системы жизнеспособного электронного правительства с использованием облачных технологий, которая позволит проектировать и внедрять различные компоненты системы электронного правительства Донецкой Народной Республики эффективно и научно обоснованно, что, в свою очередь, обеспечит дальнейшее развитие и рационализацию взаимоотношений между правительством и субъектами хозяйствования в Донецкой Народной Республике.

**Изложение основного материала.** Облачные вычисления - это модель предоставления удобного сетевого доступа к общему пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, серверы, приложения, сети, системы хранения и сервисы), которые могут быть быстро предоставлены и освобождены с минимальными усилиями по управлению и необходимости взаимодействия с провайдером без привязки к конкретному месту работы.

В качестве примера понятия *cloud computing*, можно привести следующую ситуацию. Без применения облачных технологий пользователь для доступа в электронную почту прибегает к определенному программному обеспечению, установленному на его ПК.

В случае использования облачных технологий он заходит на сайт той компании, чьи услуги электронной почты ему необходимы в данный момент, непосредственно через браузер, без использования посредников.

Современная реализация облачных технологий в бизнесе началась с 2006 г. Тогда компания Amazon представила свою инфраструктуру веб-сервисов, не только обеспечивающую хостинг, но и предоставляющую клиенту удаленные вычислительные мощности.

На данный момент существует три модели «облаков».

1. Программное обеспечение как услуга (*SaaS*, Software as a Service). Потребителю предоставляются программные средства — приложения провайдера, выполняемые на облачной инфраструктуре.

2. Платформа как услуга (PaaS, Platform as a Service). Потребителю предоставляются средства для развертывания на облачной инфраструктуре создаваемых потребителем или приобретаемых приложений, разрабатываемых с использованием поддерживаемых провайдером инструментов и языков программирования.

3. Инфраструктура как услуга (IaaS, Infrastructure as a Service). Потребителю предоставляются средства обработки данных, хранения, сетей и других базовых вычислительных ресурсов, на которых потребитель может развертывать и выполнять произвольное программное обеспечение, включая операционные системы и приложения.

На данном этапе развития облачных технологий происходит стремительное повышение доли рынка. В прошлом году совокупный объем мирового рынка в сфере облачных технологий составил порядка \$40 млрд. Эксперты прогнозируют, что к 2020 году этот показатель достигнет \$240 млрд. Российская Федерация по внедрению cloud computing в бизнес занимает 34-е место с показателем \$250 млн.

Облачные сервисы обладают рядом преимуществ:

1. Доступность. Доступ к информации, хранящейся на облаке, может получить каждый, кто имеет компьютер, планшет, любое мобильное устройство, подключенное к сети интернет.

2. Мобильность. У пользователя нет постоянной привязанности к одному рабочему месту. Из любой точки мира менеджеры могут получать отчетность, а руководители — следить за производством. Таким образом, обеспечивается непрерывный процесс функционирования любой организации, что повышает конечную эффективность ее функционирования и позволяет обеспечить доступ к необходимой информации ключевых специалистов компаний для снижения вероятности возникновения форс-мажорных обстоятельств.

3. Экономичность. Одним из важных преимуществ облачных технологий является уменьшенная затратность. Это связано с тем, что у пользователя облачных технологий отсутствует необходимость в покупке дорогостоящих, больших по вычислительной мощности вычислительных центров и программного обеспечения, а также отсутствует необходимость в найме специалиста по обслуживанию локальных ИТ-технологий.

4. Арендность. Пользователь получает необходимый пакет услуг только в тот момент, когда он ему нужен, и платит, собственно, только за количество приобретенных функций. Таким образом, обеспечивается максимальная функциональность клиентского облачного сервиса за минимальную его стоимость для пользователя. Кроме того, осуществляется существенная экономия в доступных информационно-вычислительных ресурсах, которые могут быть направлены на другие цели.

5. Гибкость. Все необходимые ресурсы предоставляются провайдером автоматически.

6. Высокая технологичность. Большие вычислительные мощности, которые предоставляются в распоряжение пользователя, которые можно использовать для хранения, анализа и обработки данных.

7. Надежность. По данным экспертов, надежность, которую обеспечивают современные облачные вычисления, гораздо выше, чем надежность локальных ресурсов. Это объясняется тем, что мало предприятий имеют финансовую возможность приобрести и содержать полноценный центр обработки данных.

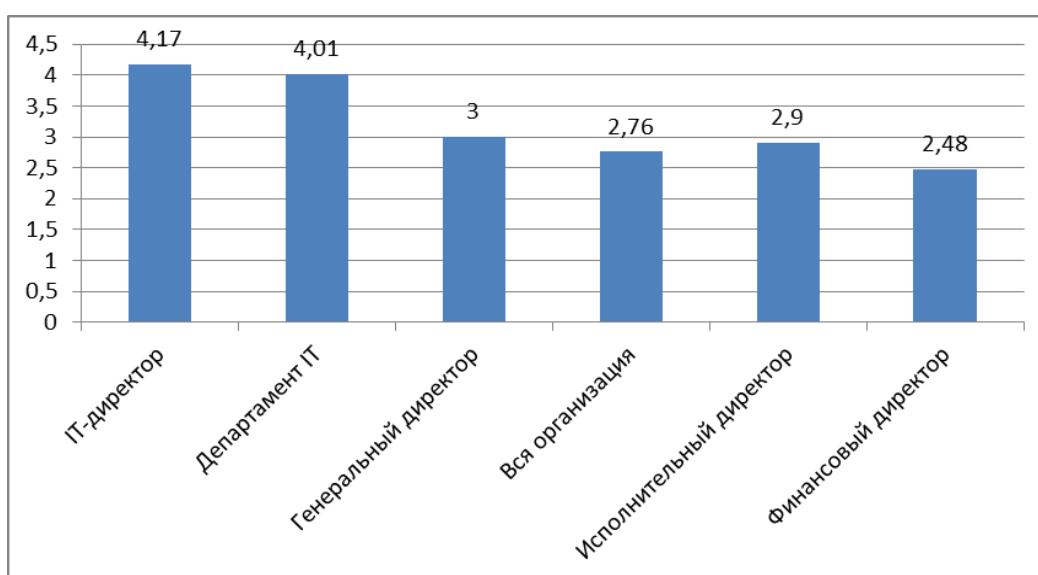
Несмотря на повышение доли мирового рынка облачных технологий, развитие данной концепции в Российской Федерации на сегодняшний день остается практически на том же уровне, что и в прошлом году.

Однако, компании стали более детально и всесторонне подходить к подобным проектам. Так, более 63% служб, ответственных за информационные технологии, сегодня уже активно используют облачные технологии.

Ключевыми преимуществами для тех компаний, внедряющих облачные проекты, стали улучшенная масштабируемость, упрощение ИТ-инфраструктуры и повышение мобильности пользователей.

При этом «облака» обходятся компаниям относительно недорого — около половины всех опрошенных тратят на данные технологии менее 10% от бюджета на ИТ.

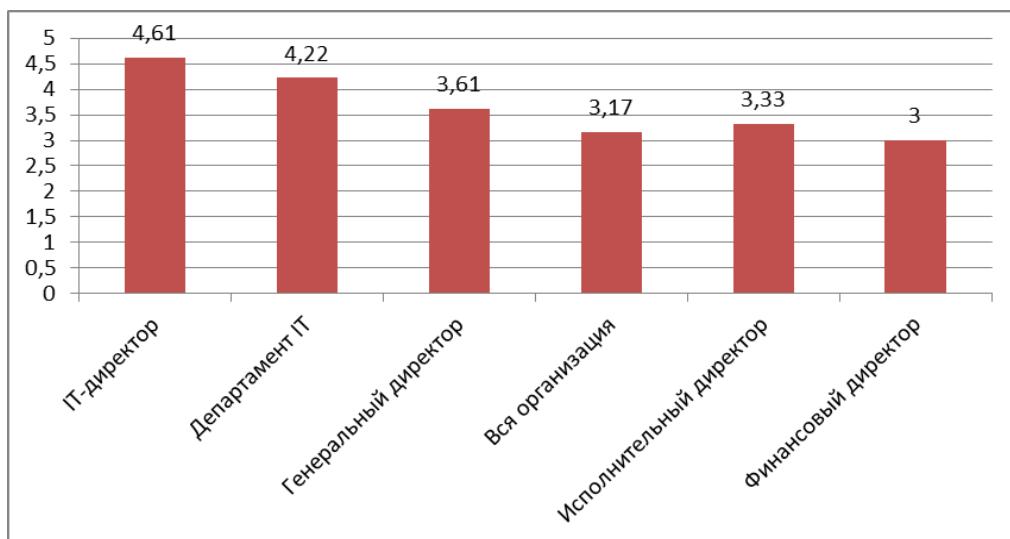
На рис.1 представлен уровень интереса высшего руководства российских компаний к облачным технологиям в целом.



**Рис. 1. Уровень интереса высшего руководства российских компаний к облачным технологиям по пятибалльной шкале в целом**

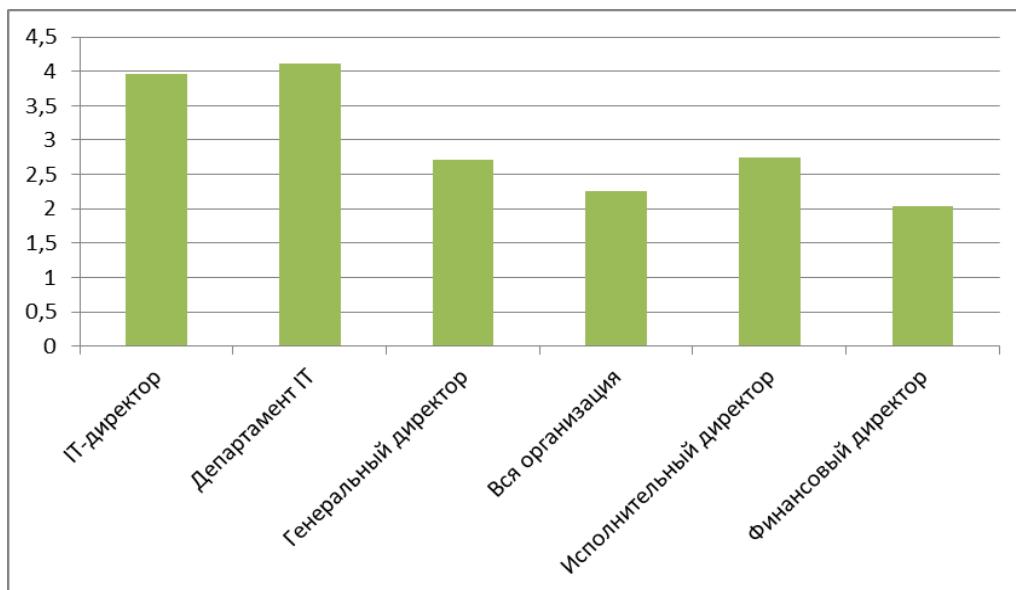
Как видно из графика, на данный момент наибольший интерес к облачным технологиям проявляют службы, связанные с информационными технологиями.

На рис. 2 представлен уровень интереса высшего руководства российской компаний к облачным технологиям на средних предприятиях



**Рис. 2. Уровень интереса высшего руководства российских компаний к облачным технологиям по пятибалльной шкале на средних предприятиях**

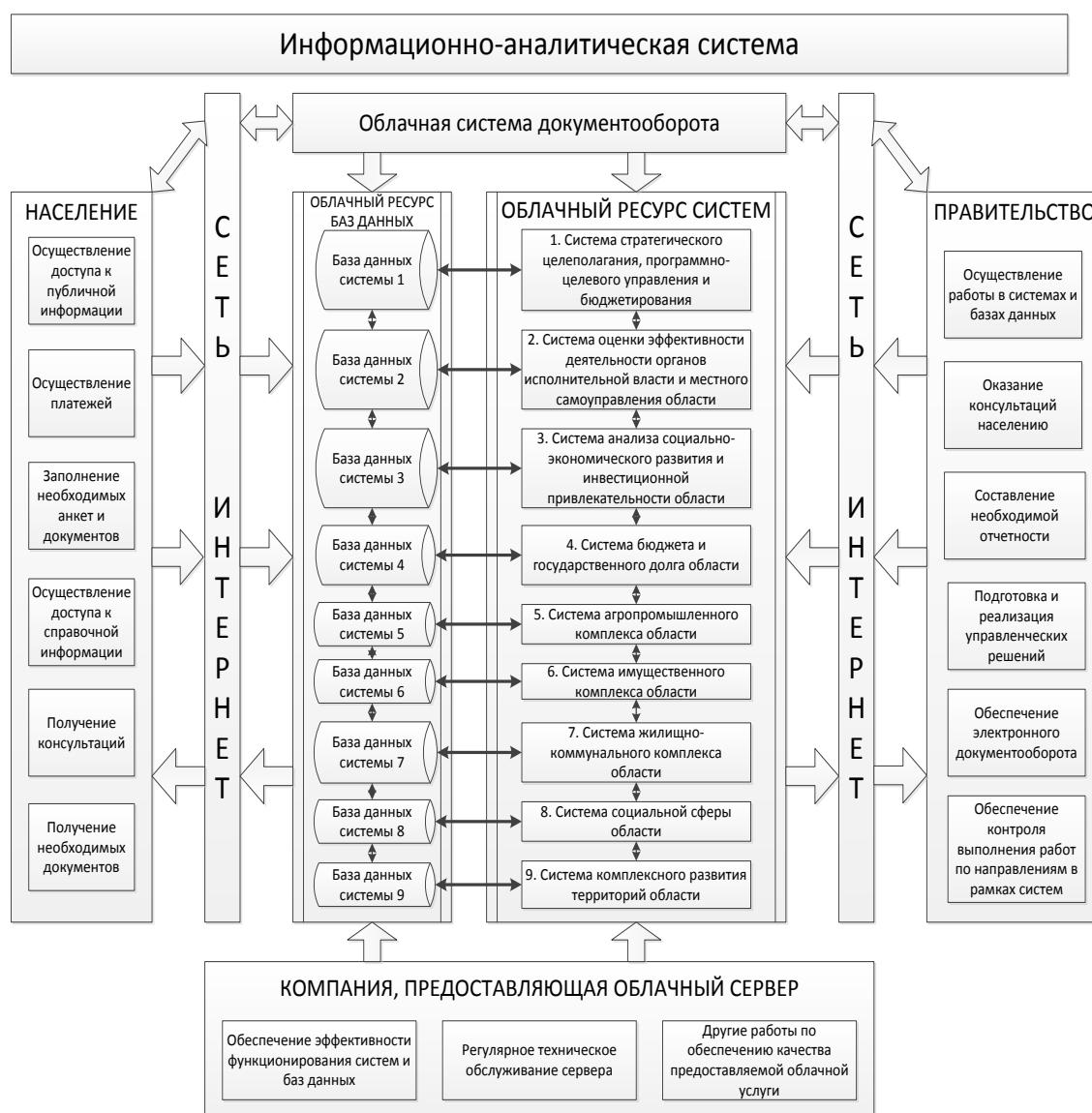
Далее рассмотрим интерес высшего руководства российской компаний к облачным технологиям на крупных предприятиях, который указан на рис. 3.



**Рис. 3. Уровень интереса высшего руководства российских компаний к облачным технологиям по пятибалльной шкале на крупных предприятиях**

Таким образом, можно сделать вывод о том, что облачные технологии на данный момент наиболее интересуют руководство средних компаний. Среди облачных услуг компаний в Российской Федерации больше всего интересует email (56%), вычислительные серверные мощности (52%) и хостинг файлов и баз данных (45%). Ключевыми проблемами при переходе на облачные технологии ИТ-директора считают интеграцию с новыми и существующими приложениями (55%), интеграцию с унаследованной инфраструктурой (45%) и безопасность (45%). Одним из способов повышения эффективности функционирования жизнеспособного правительства является перевод его на облачные технологии.

На рис. 4 представлена схема организации системы жизнеспособного правительства с использованием облачных технологий.



**Рис. 4. Схема организации системы жизнеспособного электронного правительства с использованием облачных технологий**

Данная система обладает рядом конкретных преимуществ. Облачные вычисления могут проводиться в любом месте, где имеется компьютер и доступ к Интернету. Сотрудники имеют возможность получить доступ к рабочему месту из любой, самой удаленной точки, используя любое мобильное устройство: ноутбук, планшетник, нетбук или даже смартфон. Облачные технологии позволяют снизить повседневные затраты на поддержание ИТ-инфраструктуры, что особенно актуально для бюджетных организаций.

Облачные технологии позволяют автоматически осуществлять полный контроль работоспособности сервисов и услуг, а также предпринимать необходимые действия в случае малейших неполадок, тем самым обеспечивая их устойчивую и безотказную работу.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Таким образом, облачные вычисления обеспечивают возможность практически мгновенного масштабирования в зависимости от конкретных потребностей, что позволяет оплачивать только используемые ресурсы, а не программный продукт в целом.

Облачные технологии обеспечивают повышение безопасности за счет консолидации вычислительных ресурсов, сведения до минимума «человеческого фактора» и строгого учета доступов к сервису. Дальнейшее развитие и внедрение системы электронного правительства Донецкой Народной Республики позволит достичь качественного новых преимуществ и удобств в процессе взаимодействия правительства Донецкой Народной Республики и субъектов хозяйствования, что создаст предпосылки для развития экономической системы Донецкой Народной Республики в целом

### **Список литературы.**

1. Богатко А. Н. Компьютерные технологии в политике / А. Н. Богатко. – М. : Юрайт, 2010. – 208 с.
2. Дятлов С. А. Электронное правительство: понятие, структура, функции / С. А. Дятлов. – СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2013. – 286 с..
3. Парахина В. Н. Государственное управление в век информационных технологий / В. Н. Парахина. – М.: КНОРУС, 2013. – 117 с..
4. Браун М. Электронное правительство : пер. с англ.- М.: «Москва», 2003. – С. 427-432.
5. Zagornaya, TO, Panova, VL, Berg, DB, Medvedev, M & Medvedev, N 2018, Mathematical tools of the architectural decisions efficiency assessment in the system of the enterprise development information support. в International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017. том. 1978, 440023, American Institute of Physics Inc., International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017, Thessaloniki, Греция, 24/09/2017. DOI: 10.1063/1.5044052.
6. Kolomytseva, A, Medvedeva, M, Lutfullaeva, M & Kolomiets, V 2018, Application of information systems aimed at big data use in the sphere of state

finance management: Concept scheme. в TE Simos, Z Kalogiratou, T Monovasilis, TE Simos & TE Simos (ред.), International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018. том. 2040, 050018, American Institute of Physics Inc., International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018, Thessaloniki, Греция, 14/03/2018. DOI: 10.1063/1.5079116.

**УДК 657.1**

**Барыло Ирина Викторовна**  
ассистент кафедры экономической  
кибернетики, ГОУ ВПО «Донецкий  
национальный технический  
университет»

**Barylo Irina**  
assistant of the Department of  
Economic Cybernetics, Donetsk  
National Technical University

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ ФАКТОРА СЕЗОННОСТИ МЕТОДОМ СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ**

**OPTIMIZATION OF THE NUMBER OF PERSONNEL OF THE ENTERPRISE  
TAKING INTO ACCOUNT THE SEASONALITY FACTOR USING THE SYSTEM  
DYNAMICS METHOD**

В статье проведен сравнительный анализ агентного моделирования и метода системной динамики, как базовых подходов в задачах имитации трудовых процессов в динамике. Разработанная системно-динамическая модель оптимизации кадрового состава предприятия позволяет оптимизировать численность кадрового состава предприятия с учетом влияния фактора сезонности спроса и тем самым увеличить эффективность предприятия за счет снижения расходов на оплату труда.

**Ключевые слова:** агентное моделирование, системная динамика, имитационный эксперимент, численность персонала, оптимизация численности кадрового состава.

The article presents a comparative analysis of agent-based modeling and the method of system dynamics, as basic approaches in the tasks of imitating labor processes in dynamics. The developed system-dynamic model of optimization of the personnel structure of the enterprise allows optimizing the number of personnel of the enterprise taking into account the influence of the seasonality factor of demand and thereby increasing the efficiency of the enterprise by reducing the cost of labor.

**Key words:** agent modeling, system dynamics, simulation experiment, number of personnel, optimization of the number of personnel.

**Постановка проблемы.** Плановое начало в работе с кадрами, казалось бы, не должно быть совершенно новым для отечественных предприятий. Однако, с сожалением можно констатировать, что принцип плановости во многом остался лишь привлекательной идеей и не нашел реализации в кадровой работе [2, с. 47]. Современные требования и необходимость поиска внутренних резервов повышения эффективности деятельности предприятий предъявляют к руководителям жесткие требования и учет факторов времени в

системе планирования персонала является значительным стратегическим резервом.

**Цель исследования.** Цель данной работы заключается расширение возможностей имитационного моделирования трудовых процессов с целью оптимизации численности персонала и разработка имитационной модели кадрового состава предприятия в условиях влияния сезонной компоненты на услуги предприятия.

**Изложение основного материала.** За последние тридцать лет множество ученых из самых различных областей внесли значительный вклад в понимание иррациональной природы принятия решений. Фундаментальными трудами в данной области принято считать исследования Дэниэла Канемана (Daniel Kahneman) и Амоса Тверски (Amos Tversky), специалистов в области когнитивной психологии. В своих работах Д. Канеман и А. Тверски показали, что в реальности люди плохо справляются с решениями, где требуется логический анализ, зато достаточно успешны в быстром распознавании шаблонов /образцов поведения или ситуаций, подверженны влиянию эффектов якорения (anchoring), а также в интерпретации информации на основе собственного субъективного опыта, руководствуясь интуитивными решениями (зачастую ошибочными).

Исследования Д. Канемана и А. Тверски, Р. Талера, А. Рубенштейна, К. Камерера, Дж. Лоуэнстайна, Б. Артура и многих других позволили создать целую область экономики – поведенческую экономику (behavioral economics), занимающуюся изучением иррациональных особенностей принятия решений. В совокупности данные исследователи опровергают традиционный тезис о том, что люди как экономические агенты стремятся максимизировать полезность при принятии решений.

Поведенческая экономика в настоящий момент не является четко оформленвшейся научной дисциплиной, ее можно назвать областью междисциплинарных исследований, включающих в себя аспекты поведенческой экономики, теории сетей (network theory), имитационного моделирования, теории хаоса, а также идеи, заимствованные из физики, биологии, антропологии, когнитивной психологии и других естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.

Представление об экономике как о сложной адаптивной системе влечет необходимость поиска и применения новой методологии, которая бы позволила моделировать «возникаемость» процессов. Понимая, что поведение системы формируется из взаимодействия множества агентов, каждый из которых обладает определенными особенностями поведения, пытаться прогнозировать поведение социальной системы становится чрезвычайно сложно [5, с. 231]. Некоторые исследователи предлагают изучать экономические системы посредством их искусственного воспроизведения (R. Axtell, E. Bonabeau, J. Epstein и другие). Например, Р. Аксельрод отмечает привлекательность

агентного подхода к моделированию сложных социально-экономических систем следующим образом:

Применение агентного моделирования позволяет выявлять, как значительные социальные последствия рождаются из небольших и на первый взгляд даже незначительных факторов, определяющих поведение и взаимодействие многих агентов. Агентное моделирование является инструментом, при помощи которого возможно успешное моделирование сложных адаптивных систем. Оно позволяет моделировать не агрегированные элементы системы, как, например, это делает системная динамика при помощи системы потоков и накопителей, а напротив, базируется на идеи моделирования процессов «снизу-вверх»: в основе модели лежит набор основных элементов, из взаимодействия которых рождается обобщенное поведение системы. Важно понимать, что в данном случае задача не найти оптимальное экономическое равновесие, а попытаться понять природу в основе сложных социальных явлений. В таблице 1 приведена краткая сравнительная характеристика системной динамики и агентного моделирования.

**Таблица 1. Сравнительная характеристика двух подходов к имитационному моделированию** (авторская разработка)

| <b>Составляющая</b>            | <b>Системная динамика</b>                           | <b>Агентное моделирование</b> |
|--------------------------------|---|-------------------------------|
| Базовый элемент модели         | Петля обратной связи                                | Агент                         |
| Область анализа                | Структура системы                                   | Правила поведения агента      |
| Уровень моделирования          | Макроуровень  | Микроуровень                  |
| Направление моделирования      | Сверху вниз   | Снизу вверх                   |
| Время                          | Непрерывное   | Дискретное                    |
| Аппарат в основе моделирования | Математика (дифференциально-интегральные уравнения) | Логика (поведения)            |

Системно-динамические модели состоят из петель обратной связи, которые формируют поведение системы. Данный вид моделирования полезен при выявлении важных переменных и установлении взаимосвязей между ними. Как уже отмечалось выше, в агентном моделировании базовой единицей модели является агент(ы), функционирующий в определенной окружающей среде. Каждый агент действует самостоятельно и взаимодействует с другими на агентами на основе определенных правил. Результатом взаимодействия агентов становится поведение системы в целом.

Агентное моделирование имеет важное преимущество перед системно-динамическими моделями: возможность адаптации. Согласно Джону Холланду, адаптацию можно определить как модификацию структуры модели с целью

более эффективного действия в окружающей среде<sup>18</sup>. В системно-динамическом моделировании структура модели определена изначально и не может быть изменена в ходе имитационного эксперимента, т.к. структура модели фиксирована. Как отмечают Н. Шериз и П. Миллинг, тем не менее системно-динамические модели могут адаптироваться, если под адаптацией понимать не изменение структуры модели, а изменение в доминирования петель обратной связи.

В системной динамике источником нелинейности поведения системы является концепция аккумулирования, которая находит отражение в потоках и накопителях, ответственных за возникновение эффектов запаздывания. Не оспаривая данный тезис, агентное моделирование использует так называемые «события», которые могут вызвать изменения в поведении системы.

И тот, и другой вид моделирования имеют свои плюсы и минусы, рассмотренные выше. Системную динамику сравнивают с «моделированием леса», тогда как агентное моделирование – с моделеванием деревьев. Таким образом, комбинация системно-динамического и агентного моделирования может успешно применяться на практике, когда индивидуальное поведение агентов (людей, компаний и т.п.) формализуется посредством агентного подхода, окружающая среда (макроперспектива) - при помощи системной динамики [4].

Рассмотрим, каким образом оптимизация численности персонала (как штатного, так и временного) влияет на качество услуг предприятия по производству декоративных растений с учетом интенсификации озеленения в летний период декоративными растениями. Для этого разработаем микроэкономическую модель расчета оптимального кадрового состава данного предприятия по производству декоративных растений в условиях влияния сезонности.

Разрабатываемая динамическая модель, включает две подсистемы:

- 1) подсистема оказания услуг клиентам предприятия;
- 2) подсистема, обеспечивающая набор персонала в ситуациях, когда штатный набор специалистов не в состоянии осуществить оказание услуг в установленные сроки (интенсивное озеленение в летний период).

Предположим, что период моделирования – один календарный год. Шаг моделирования – одна неделя. Под услугой понимается оформление ландшафта, в соответствии с предпочтениями клиента. Спрос описан нормальным законом распределения с математическим ожиданием в 35 услуг в день. В уравнения спроса включена сезонная компонента, с целью дать возможность рассмотреть способность адаптации системы к динамически изменяющейся внешней среде (спрос – экзогенная величина).

Производительность работника в модели представлена как постоянная величина [1]. Данная гипотеза базируется на результатах анализ первичных данных. В модели не учитывается длительность оказания каждой отдельной

услуги и принятая средняя продолжительность оказания услуги предприятием в 3 недели, которая определена исходя из статистики по предыдущим периодам.

Весь персонал предприятия, непосредственно занятый производством, реализацией и разработкой ландшафтного дизайна декоративных растений, разделены на две группы:

- постоянные (штатные) работники;
- временно нанятые работники.

Привлечение временных наёмных работников является экономически целесообразным, т.к. нет простояющих трудовых ресурсов в межсезонье. В свою очередь, если контакты с потенциальными работниками не налажены, может возникнуть ситуация, что своевременно обеспечить требуемый уровень обслуживания будет невозможно из-за отсутствия необходимого количества работников [7, с. 147].

При построении модели используем следующие переменные (табл. 2.1).

**Таблица 2. Определение уровней модели** (авторская разработка)

| №<br>п/п | Обозначение<br>уровня | Описание  | Ед.<br>измерения |
|----------|-----------------------|---|------------------|
| 11.      | Uslugi_total          | Общий объем спроса на декоративные растения в течение периода моделирования               | шт.              |
| 22.      | Uslugi_tek            | Текущее количество оказываемых услуги (т.е. услуг, находящихся в процессе выполнения)     | шт.              |
| 33.      | Persanal_temp         | Уровень численности временно привлеченного персонала                                      | чел.             |
| 44.      | Personal_state        | Уровень численности штатного персонала  | чел.             |
| 55.      | L_in                  | Вспомогательный уровень: длительность работы временного работника                         | недель           |
| 66.      | L_out                 | Вспомогательный уровень: длительность периода избыточности штатного персонала предприятия | недель           |

Потоки в Powersim-модели представляют собой компоненты, передающие количественные показатели по направлениям: к уровню, от уровня, между уровнями.

В то время как уровни – это состояния моделируемой системы, потоки – это действия. Потоки – единственные переменные, которые могут изменять уровни путем добавления к ним или вычитания из них [6, с. 121]. Контроль над величиной потока реализован через норму (ставку), которая является переменной любого типа, связанной с потоком (см. табл. 3).

**Таблица 3. Определение темпов потоков модели (авторская разработка)**

| Обозначение темпа потока | Описание   | Единицы измерения |
|--------------------------|--|-------------------|
| Uslugi_total_in          | Темп возникновения потребностей в декоративных растениях                               | шт./неделя        |
| Uslugi_tek_in            | Темп поступления новых заказов   | шт./неделя        |
| Uslugi_tek_out           | Темп окончательно завершенных заказов  | шт./неделя        |
| Temp_in                  | Темп привлечения новых временных работников  | чел./неделя       |
| Temp_out                 | Темп увольнения временных работников   | чел./неделя       |
| State_in                 | Темп привлечения наёмных работников в штат   | чел./неделя       |
| State_out                | Темп увольнения штатных работников   | чел./неделя       |
| Rate_in                  | Вспомогательная величина: счетчик длительности работы нового временного сотрудника     | –                 |
| Rate_out                 | Вспомогательная величина: счетчик длительности периода избыточности штатного персонала |                   |

Под определением переменных понимается процесс задания их формул вычисления значений, единиц измерения, а также написания документации на данный структурный элемент модели, т.е. информации о его назначении, которое определяется предметной областью. В модели используются следующие переменные (см. табл. 2.3).

**Таблица 4. Определение переменных модели**

| Обозначение переменной | Описание   | Единицы измерения |
|------------------------|--|-------------------|
| A1                     | Спрос на декоративные растения   | шт./неделя        |
| A4                     | Объем оказанных услуг по продаже декоративных растений и разработке ландшафтного дизайна всеми сотрудниками за неделю  |                   |
| A6                     | Количество услуг по продаже декоративных растений и разработке ландшафтного дизайна, которые необходимо выполнять в неделю, чтобы успеть их оказать своевременно | шт./неделя        |
| N_fakt                 | Фактическая общая численность сотрудников  | чел.              |
| N_treb                 | Требуемая численность сотрудников  | чел.              |
| K                      | Коэффициент фактической кадровой укомплектованности  | %                 |
| A10                    | Управляющий параметр   | bull              |

Уравнения уровней представлены в формулах (1)-(6). Уровни представляют собой переменное по величине содержимое резервуаров в системе. Значения уровней определяются заново для каждого из последующих интервалов решения; предполагается, что между моментами времени, для которых решаются уравнения, уровни изменяются с постоянной скоростью, и их значения внутри единичного промежутка времени не вычисляются.

$$Uslugi\_total(t) = Uslugi\_total(t-1) + Uslugi\_total\_in(t) \quad (1)$$

$$Uslugi\_tek(t) = Uslugi\_tek(t-1) + Uslugi\_tek\_in(t) - Uslugi\_tek\_out(t) \quad (2)$$

$$Personal\_state(t) = Personal\_state(t-1) + State\_in(t) - State\_out(t) \quad (3)$$

$$Personal\_temp(t) = Personal\_temp(t-1) + Temp\_in(t) - Temp\_out(t) \quad (4)$$

$$L\_in(t) = L\_in(t-1) + Rate\_in(t) \quad (5)$$

$$L\_out(t) = L\_out(t-1) + Rate\_out(t) \quad (6)$$

Уравнения темпов записаны формулами (7)-(18). Уравнения темпов определяют темпы потоков между уровнями в системе. Уравнение темпа решается на основе данных о существующих в настоящее время величинах уровней в системе, которые часто включают в себя уровень, из которого исходит поток с данным темпом, и тот уровень, к которому он направлен. В свою очередь темпы потоков являются причиной изменений в уровнях. В отношении уравнений темпов важно отметить, что они регулируют действия, которые должны произойти в системе за следующий интервал времени. Уравнения темпов независимы друг от друга и могут решаться в любой последовательности. Поскольку они зависят от значений уровней, вся группа уравнений темпов решается после того, как решены уравнения уровней.

$$Uslugi\_total\_in(t) = A1(t) \quad (7)$$

$$Uslugi\_tek\_in(t) = Uslugi\_total\_in(t) = A1(t) \quad (8)$$

Для уровней  $Uslugi\_total\_in$  и  $Uslugi\_tek\_in$  входящие потоки одинаковы, так как уровни отличаются только по функциональному назначению. В  $Uslugi\_total\_in$  суммируется общий объем спроса на декоративные растения за весь период моделирования, а  $Uslugi\_tek\_in$  содержит только услуги, находящиеся в процессе выполнения.

$$Uslugi\_tek\_out(t) = \min(Uslugi\_tek(t), A4(t)) \quad (9)$$

Данное условие предполагает, что услуг может быть оказано не больше, чем их находится в процессе выполнения на текущий момент времени.

Если коэффициент кадровой оснащенности меньше 80%, то принимается, что работников недостаточно для оказания всех требуемых услуг и следует временно привлечь еще одного работника:

$$Temp\_in(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } K(t) \leq K \min \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (10)$$

Если коэффициент кадровой оснащенности больше 130%, то предполагается, что работников в избытке для выполнения поставленного плана работ и следует отказаться от услуг одного из временно занятых работников.

$$Temp\_out(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } (K(t) \geq K \max) \text{ and } (\text{Personal\_temp} > 0) \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (11)$$

Новый работник набирается в штат при выполнении ряда условий. В частности, если количество временно занятых сотрудников не уменьшается в течение испытательного периода.

$$State\_in(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } L\_in \geq Period\_isp \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (12)$$

Для расчета периода, в течение которого не происходит уменьшение временно занятых сотрудников (см. формулу 5) используется вспомогательная величина (счетчик):

$$\text{Rate\_in}(t) = R1(t) - R2(t), \quad (13)$$

$$R1(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } (\text{Personal\_temp} > 0) \text{ and } (Temp\_out = 0) \\ (-1) \times L\_in, & \text{если } (\text{Personal\_temp} \leq 0) \text{ and } (Temp\_out = 0) \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (14)$$

$$R2(t) = \begin{cases} \text{Period\_isp}, & \text{если } State\_in > 0 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (15)$$

В случае существенных колебаний спроса на декоративные растения предусмотрена функция, позволяющая уменьшать количество штатных работников (путем увольнения), что само по себе является кризисной

ситуацией и служит индикатором для разработки более серьезных управлеченческих решений стратегического характера. Увольнение штатного сотрудника происходит в случае, если отсутствуют временные работники, а количество штатного персонала в течение заданного периода (константа Period\_uvoln) является избыточным:

$$State\_out(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } L\_out \geq Period\_uvoln \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (16)$$

Для расчета периода, в течение которого фактическое количество штатного персонала является избыточным (см. формулу 6) используется вспомогательная величина (счетчик):

$$Rate\_out(t) = R3(t) - R4(t), \quad (17)$$

$$R3(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } (Personal\_temp = 0) \text{ and } (K \geq K_{max}) \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (18)$$

$$R4(t) = \begin{cases} Period\_uvoln, & \text{если } State\_out > 0 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (19)$$

На рисунке 1 приведена системно-динамическая модель фактической (*N\_fakt*) и требуемой (*N\_treb*) численности персонала в среде имитационного моделирования Powesim Studio 7.

Уравнения переменных:

Спрос на услуги по озеленению территорий и ландшафтав модели определяется как случайная величина, подверженная сезонным колебаниям:

$$A1(t) = ROUND(NORMAL(40,1)) + 25 * Sin(2 * pi * (Time - 12) / 52), \quad (20)$$

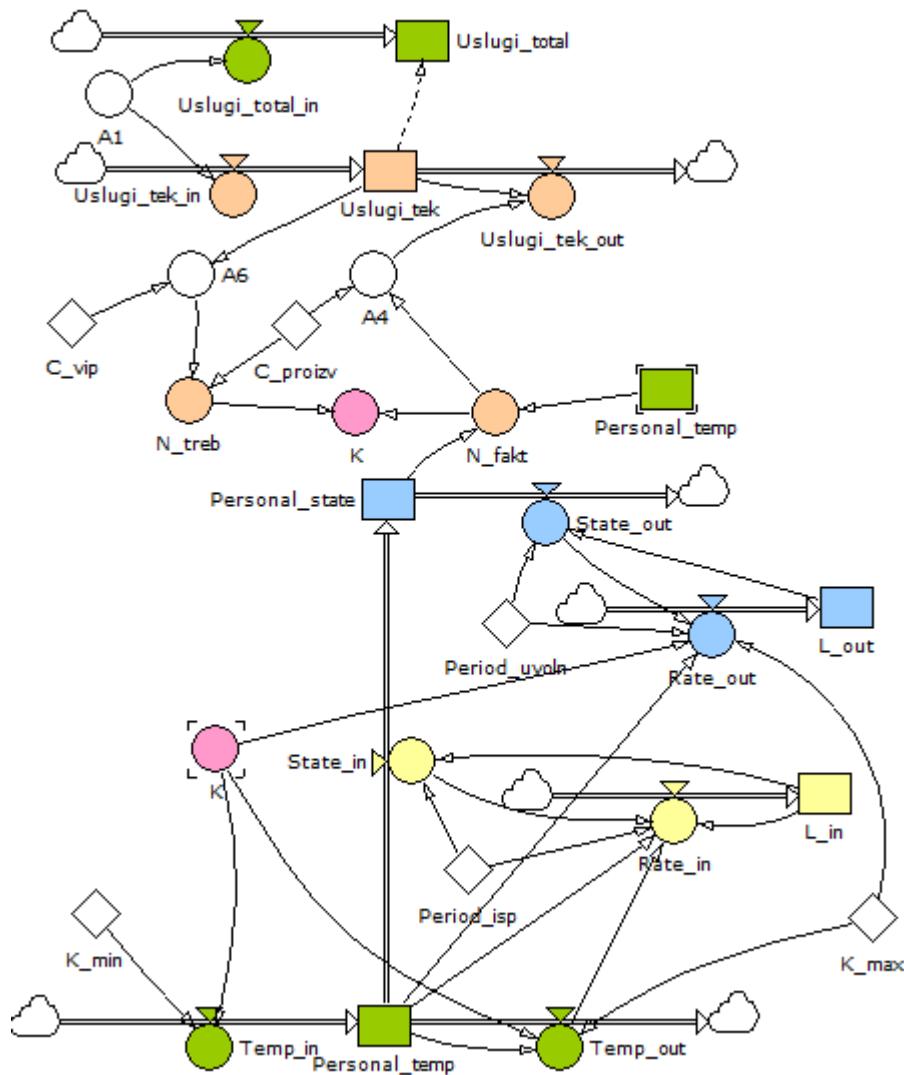
Форма распределения случайной величины задается на основе анализа первичных статистических данных деятельности предприятия.

Объем оказанных услуг по озеленению территории парков и ландшафта всеми сотрудниками за неделю:

$$A4(t) = N_fakt(t) * C_proizv(t) \quad (21)$$

Количество и объем услуг по озеленению, которые необходимо выполнять в неделю, чтобы успеть их оказать своевременно:

$$A6(t) = Uslugi_tek(t) / C_vip(t) \quad (22)$$



**Рис.1. Системно-динамическая модель в программе Powersim**  
(авторская разработка)

Требуемое число сотрудников рассчитывается путем деления общего объема оказываемых услуг на среднюю производительность труда одного работника:

$$N_{treb}(t) = A6(t) / C_{proizv}(t) \quad (23)$$

Общее количество сотрудников:

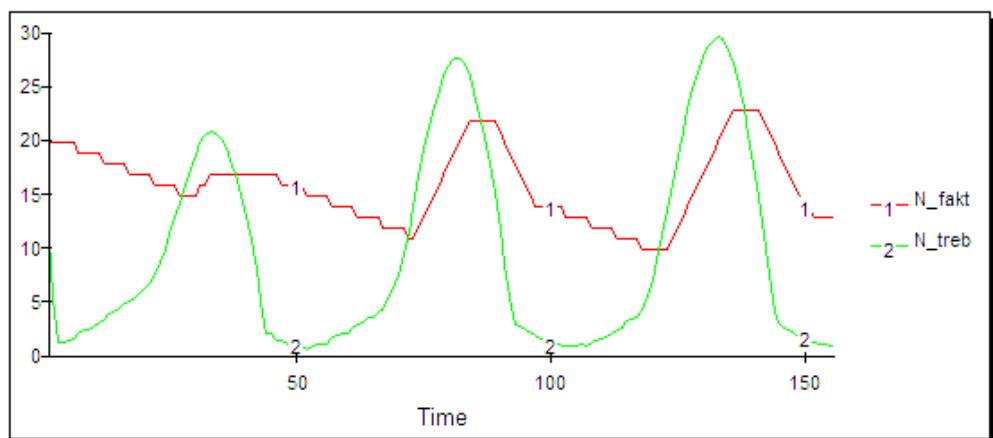
$$N_{fakt}(t) = Personal\_state(t) + Personal\_temp(t) \quad (24)$$

Коэффициент кадровой укомплектованности определяется как отношение фактического количества сотрудников к их требуемому объему:

$$K(t) = N_{fakt}(t) / N_{treb}(t) \quad (25)$$

Результаты моделирования можно интерпретировать следующим образом: предположим, что с увеличением доли рынка на 5 %, фабрике декоративных растений необходимо привлекать дополнительный производственный персонал в количестве 20 человек. Допустим, что дополнительный персонал находится в постоянном штате. Во время сезона и повышения спроса услуги озеленения декоративными растениями привлекается еще несколько работников (5-7 чел.) на условиях временной занятости.

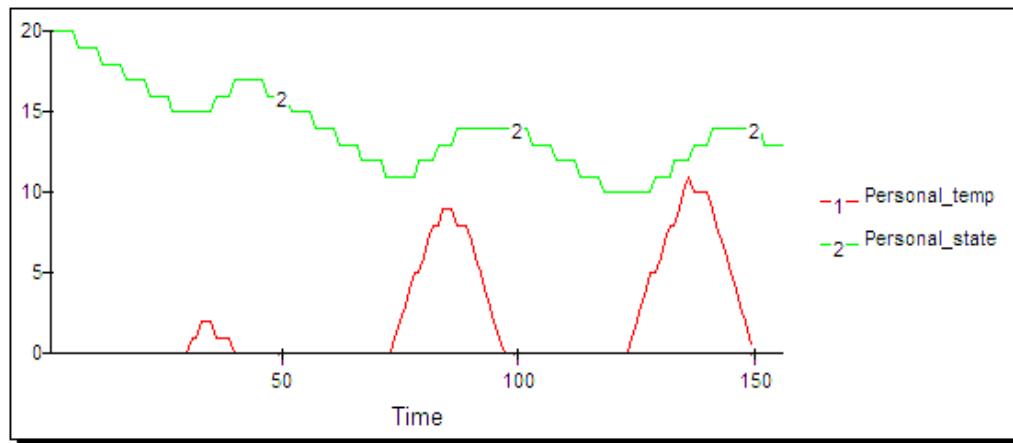
Результаты моделирования показали, что в межсезонье возможно уменьшение численности дополнительного персонала до 11-12 человек (см. рис.2), хотя даже при указанной численности работники не будут заняты в полной степени (о чём свидетельствует значительное отклонение требуемой численности от фактической в меньшую сторону).



*Рис.2 Динамика фактической и требуемой численности персонала*

При наступлении сезона увеличивается спрос на декоративные растения, соответственно требуемая численность (для своевременного оказания услуг) стремительно возрастает (см. рис.2). Как только требуемая численность персонала становится больше, чем фактическая, становится целесообразным привлечение временных сотрудников (что наблюдается на рис.2 на отрезке времени time = 70..90).

Динамика численности штатного (Personal\_state) и временного (Personal\_temp) персонала представлена на рисунке 3.



**Рис.3 Изменение численности штатного и временного персонала**

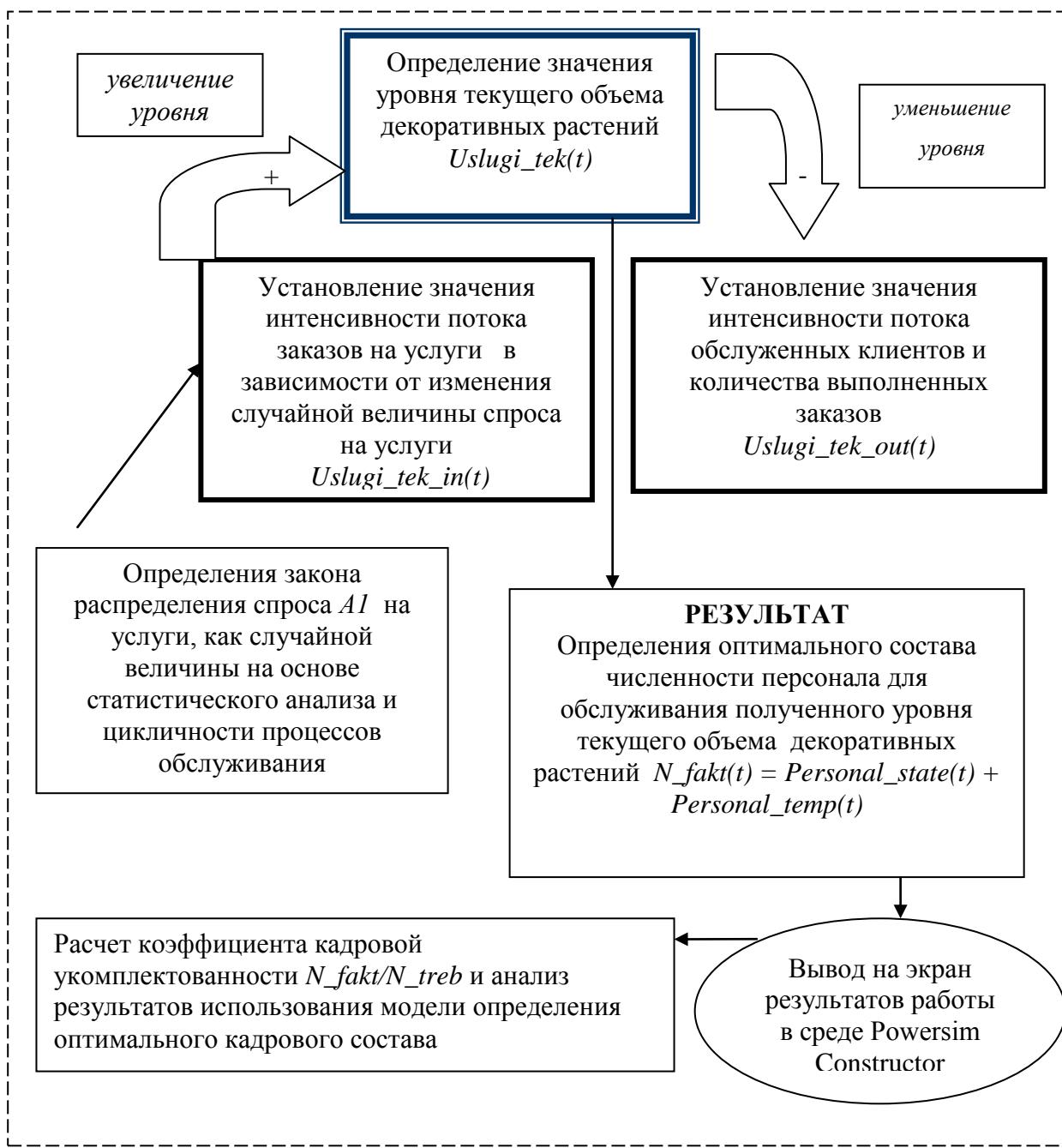
При этом не исключается и переход временных работников в постоянный штат предприятия: на рисунке 3 видно, что во втором сезоне в штат переведено 3 временных работника.

Остальные временные работники были относительно быстро уволены при сезонном снижении спроса на декоративные растения. Увольнение временных работников представлено в виде резкого падения общей фактической численности персонала (рис.2, time = 85..95), и падения до нулевого значения численности временного персонала (рис.4.3, time = 85..95). Увольнение штатных работников в межсезонье происходит значительно менее интенсивно: на рис.3 представлена в виде «ступенчатого» уменьшения численности штатного персонала.

Укрупненная схема принятия решений в системе планирования кадровых ресурсов предприятия приведена на рисунке 4.

Таким образом, в результате моделирования установлено, что в межсезонье достаточным является привлечение в постоянный штат дополнительного персонала в количестве 11-12 человек, а не 20 (согласно существующей стратегии).

Сезонное увеличение спроса на декоративные растения целесообразно компенсировать путем привлечения временных работников, при этом общая численность персонала во время сезона составляет 21-22 человека. Кроме того относительно небольшие колебания штатного персонала позволяют осуществлять взвешенную кадровую политику, и в итоге отбирать в штат наиболее отвечающих интересам предприятия работников.



**Рис.4. Система планирования и анализа кадровых ресурсов предприятия с учетом сезонности процессов обслуживания (авторская разработка)**

**Выходы и перспективы дальнейших исследований.** Разработанная модель и предлагаемая система управления кадровыми ресурсами позволяет рассчитать динамику оптимальной (по критерию минимизации затрат на оплату труда) численности как штатного, так и временного персонала предприятия, при которой обеспечивается требуемый уровень качества обслуживания персонала.

Экономическая эффективность внедрения данной системы управления трудовыми ресурсами выражается в снижении издержек на оплату труда того количества производственного персонала, который из-за снижения сезонного спроса на продукцию не будет обеспечен необходимым количеством заказов на услуги.

### **Список литературы.**

1. Донець О.С. Модель нечіткої логіки щодо визначення мотиваційного типу персоналу в системі підвищення ефективності управління підприємством // Ефективна економіка, 2012. – № 2. – Режим доступа к журн.: <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&id=937/>.
2. Барыло И.В. Методы обучения как главная составляющая системы развития персонала. / И.В. Барыло, Т.Ю. Шурыгина // Инновационные технологии в машиностроение, образовании и экономике [Электронный ресурс]. 2016. - № 2. – 47-52 с.
3. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия (индустриальная экономика). – М.: Издательство «Прогресс», 1971. – 396 с.
4. Kolomytseva, A, Kazakova, H & Medvedeva, M 2018, Interaction risk assessment in partner entrepreneurial networks. в International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017. том. 1978, 440013, American Institute of Physics Inc., International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017, Thessaloniki, Греция, 24/09/2017. DOI: 10.1063/1.5044042.
5. Кобринский, Н. Е. Экономическая кибернетика: учебное пособие для студентов высших учебных заведений и факультетов, обучающихся по специальности «Экономическая кибернетика» / Н.Е. Кобринский, Е.З. Майминас, А.Д. Смирнов. - М. : Экономика, 1982. – 408 с
6. Akorov A.S., Beklaryan L.A. Simulation of Human Crowd Behavior in Extreme Situations // International Journal of Pure and Applied Mathematics. – 2012. – Vol. 79. – N 1. – P. 121–138.
7. Маслов Е.В. Управление персоналом предприятия : учебное пособие / под ред, П.В. Шеметова. – М.: ИНФРА-М; Новосибирск: НГАЭиУ, 1999. – 312 с.
8. Iskra, OA, Sizonenko, EA & Medvedeva, M 2018, Imitation model of decision support for mobile applications lifecycle management. в International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017. том. 1978, 440012, American Institute of Physics Inc., International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017, Thessaloniki, Греция, 24/09/2017. DOI: 10.1063/1.5044041.

**УДК 338.2:519.254**

**Казакова Елена Ивановна**  
**докт. техн. наук, академик,**  
**профессор кафедры экономическая**  
**кибернетика, ГОУ ВПО «Донецкий**  
**национальный технический**  
**университет»**  
[kazakova\\_donetsk@mail.ru](mailto:kazakova_donetsk@mail.ru)

**Заярский Иван Михайлович**  
*магистрант кафедры экономической*  
*кибернетики, ГОУ ВПО «Донецкий*  
*национальный технический*  
*университет»*  
[ivan.zayarsky@yandex.ru](mailto:ivan.zayarsky@yandex.ru)

**Kazakova Elena**  
**Doctor of Engineering Sciences,**  
**Academician, Professor of the**  
*Department of Economics*  
*Cybernetics, Donetsk National*  
*Technical University*

**Zayarskiy Ivan**  
*master student of the Department of*  
*Economic Cybernetics, Donetsk*  
*National Technical University*

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ ПОТОКОВ В БИЗНЕС-СИСТЕМАХ С УЧЕТОМ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

### **FORECASTING OF CASH FLOWS IN BUSINESS SYSTEMS WITH RISK AND UNCERTAINTY INTERACTION**

Разработана имитационная системно-динамическая модель прогнозирования финансовых потоков предприятия с учетом риска и неопределенности взаимодействия. Эта модель реализована на экспериментальном уровне в среде имитационного моделирования PowerSim Studio 7. В модель вводится контур регулирования случайных процессов, влияющих на процессы взаимодействия в системе финансового управления. Теоретически обосновано применение конечно-разностных уравнений общего типа для системно-динамической модели анализа финансовых потоков с учетом риска взаимодействия и неопределенности. Имитационный план предусматривает переключатели управления, что делает разработанную модель адаптивным инструментом поддержки принятия решений по управлению финансовыми потоками в сложной экономической системе с учетом неопределенности и риска.

**Ключевые слова:** финансовые потоки, системная динамика, риски взаимодействия, конечно-разностные уравнения, цепь Маркова, бизнес-система.

The simulation system-dynamic model of forecasting of financial flows of the enterprise taking into account risk and uncertainty of interaction is developed. This model is implemented at the experimental level in the simulation environment PowerSim Studio 7. The model introduces a control loop of random processes that affect the processes of interaction in the financial management system. The application of General finite-difference

equations for the system-dynamic model of the analysis of financial flows taking into account the risk of interaction and uncertainty is theoretically justified. The simulation plan includes control switches, which makes the developed model an adaptive tool to support decision-making on the management of financial flows in a complex economic system, taking into account uncertainty and risk.

**Key words:** *financial flows, system dynamics, interaction risks, finite-difference equations, Markov chain, business system.*

**Постановка задачи.** Помимо прикладного характера (моделирование сложных систем и анализ управленческих процессов в бизнес-среде и в сфере общественного сектора), системная динамика позволяет вывести процесс управленческого обучения на качественно новый уровень. Для успешного управления сложными системами необходимо определить точки воздействия управленческого действия на систему с соответствующими мерами по корректировке ее поведения.

**Анализ исследований.** Более корректное понимание механизма функционирования сложных систем возможно при анализе системы на основе обратной связи. В источниках встречаются определения самовоспроизводящейся и самокорректирующейся связей как «положительных» и «отрицательных» контуров обратной связи соответственно [1]. Позитивные петли (контуры обратной связи) стремятся усиливать, увеличивать эффект происходящего и тем самым дестабилизируют систему, выводя ее из равновесия. Модели сложных систем могут содержать десятки и сотни влияющих друг на друга контуров обратной связи. А динамика системы (ее поведение) вызывается взаимовлиянием целых сетей кругов обратной связи, каждый из которых обладает своей собственной полярностью. Системная динамика представляет собой один из самых эффективных и универсальных методов системного анализа окружающего мира, с практически неограниченными возможностями применения в сфере бизнеса и государственного управления – особенно там, где требуется принятие управленческого решения в условиях высокой неопределенности и повышенной сложности [2].

Концепция «потоков» и «накопителей», выдвинутая специалистами по системной динамике, нашла применение в стратегическом управлении, а точнее – в одном из направлений современного стратегического управления, теории ресурсного подхода к организации.

**Цель исследования.** В рамках данной статьи поставлена цель – разработка имитационной системно-динамической модели прогнозирования финансовых потоков предприятия с учетом риска и неопределенности взаимодействия. Эта модель будет реализована на экспериментальном уровне в среде имитационного моделирования PowerSim Studio 7. В модель вводится контур регулирования случайных процессов, влияющих на процессы взаимодействия в системе финансового управления.

**Изложение основного материала.** Исследуем некоторые конечно-разностные уравнения, применив к ним результаты, полученные в [3].

Пусть функции  $p(k)$ ,  $q(k)$ ,  $r(k)$ ,  $f(k)$  определены для всех неотрицательных целых чисел.

Рассмотрим следующее конечно-разностное уравнение:

$$U(k+1)p(k+1)+u(k-1)q(k-1)-(1-r(k))u(k)=f(k) \quad (k=0,1,2\dots) \quad (1)$$

и для определенности будем считать, что  $u(-1)=0$  в дальнейшем будем предполагать, что  $p(k)$ ,  $q(k)$ ,  $r(k)$ - неотрицательные и  $p(k)+q(k)=1$ .

Рассмотрим цепь Маркова  $\{\eta_n^N\}$  с переходными вероятностями:

$$\begin{aligned} p_k &= p(k) = P\left\{\eta_{n+1} = k + \frac{1}{\eta_n} = k\right\} & q_k &= (k) = P\left\{\eta_{n+1} = k - \frac{1}{\eta_n} = k\right\} \\ q_0 &= P\left\{\eta_{n+1} = \frac{1}{\eta_n} = 0\right\} = 1 \end{aligned}$$

и с отражающим экраном в точке  $N$ . Обозначим  $g_n(k) = M\tau N$ , где  $\tau N$  определяется аналогично  $\tau$ ,  $V_N(k+1) = g_N(k+1) - g_N(k)$ .

Тогда имеет силу уравнение:

$$g(k) = p_k g(k+1) + q_k g(k-1) + 1, k > 0 \text{ и } g(0) = 0 \quad (2)$$

но добавится граничное условие:

$$q_n(N) = 1 + g_n(N-1) \quad (3)$$

Учитывая, что  $g_n(N) = YV_N(1)cp(N-1) - \psi(N-1) = 1 + g_n(N-1)$ , получим  $V_N(1)cp(N-1) - \psi(N-1) = 1 + V_N(1)\phi(N-2) - \psi(N-2)$

Откуда

$$V_N(1) = \frac{1 + \psi(N-1) - \psi(N-2)}{\phi(N-1) - \phi(N-2)}$$

Тогда

$$g_N(k) = \frac{1 + \psi(N-1) - \psi(N-2)}{\phi(N-1) - \phi(N-2)} \phi(k-1) - \psi(k-1)$$

Последнее соотношение позволяет сформулировать следующую теорему.

**Теорема.** Для того, чтобы класс был положительным, необходимо и достаточно, чтобы существовал конечный предел:

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1 + \psi(N-1) - \psi(N-2)}{\phi(N-1) - \phi(N-2)} \quad (4)$$

Пусть вероятность перехода задаётся следующим образом:

$$p_k = \frac{1}{2} - ck^{-a}, \quad q_k = \frac{1}{2} + ck^{-a} \quad \left( |ck^{-a}| \pi \frac{1}{2}, \quad a \geq 0, \quad k \neq 0 \right)$$

Исследуем при каких значениях  $c$  и  $a$  соответствующая цепь Маркова будет возвратной положительной.

Используя условие возвратности

$$\sum_{n=1}^{\infty} \prod_{l=1}^n \frac{q_l}{p_l} = \infty \quad (5)$$

можно утверждать, что цепь будет возвратной, если одновременно

a)  $a \neq 1, \quad -\frac{1}{2} \leq c \leq \frac{1}{2}$

б)  $a = 1, \quad -\frac{1}{4} \leq c \leq \frac{1}{2}$

в)  $0 \leq a \leq 1, \quad 0 \leq c \leq \frac{1}{2}$

Перейдем к исследованию условий положительности.

Так как

$$\begin{aligned} \psi(N-1) - \psi(N-2) &= \left( \frac{q_{n-1}}{p_{n-1}} - 1 \right) \sum_{n=1}^{n-2} \sum_{l=1}^n \frac{1}{p_l} \prod_{j=l+1}^{N-2} \frac{q_j}{p_j} + \sum_{l=1}^{N-1} \frac{1}{p_l} \prod_{j=l+1}^{N-1} \frac{q_j}{p_j}; \\ \varphi(N-1) - \varphi(N-2) &= \prod_{l=1}^{N-1} \frac{q_l}{p_l} \end{aligned} \quad (5)$$

то, в силу сформированной выше теоремы, условие положительности можно переписать в виде

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1 + (\frac{q_{n-1}}{p_{n-1}} - 1) \sum_{n=1}^{n-2} \sum_{l=1}^n \frac{1}{p_l} - \prod_{j=l+1}^{N-2} \frac{q_j}{p_j} + \sum_{l=1}^{n-1} \frac{1}{p_l} \prod_{j=l+1}^{N-1} \frac{q_j}{p_j}}{\prod_{l=1}^{N-1} \frac{q_l}{p_l}} = \infty$$

или

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \left[ \prod_{l=1}^{N-1} \frac{p_1}{q_1} + \sum_{l=1}^{N-1} \frac{1}{p_l} \prod_{j=1}^l \frac{p_j}{q_j} + \left(1 - \frac{p_{n-1}}{q_{n-1}}\right) \sum_{n=1}^{N-2} \sum_{l=1}^n \frac{1}{p_l} \prod_{j=1}^{N-2} \frac{p_j}{q_j} \right] = \infty$$

Подставив значения  $p_k$  и  $q_k$  в левую часть предыдущего неравенства, запишем условие положительности следующим образом:

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \left[ \prod_{l=1}^{N-1} \frac{l^\alpha - 2c}{l^\alpha + 2c} + \sum_{l=1}^{N-1} \frac{2l^\alpha}{l^\alpha - 2c} \prod_{j=1}^l \frac{j^\alpha - 2c}{j^\alpha + 2c} + \frac{4c}{(N-1)^\varepsilon - 2c} \sum_{n=1}^{N-2} \sum_{l=1}^n \frac{2l^\alpha}{l^\alpha - 2c} \prod_{j=1}^l \frac{j^\alpha - 2c}{j^\alpha + 2c} \right] = \infty$$

Исследуем, при каких значениях  $c$  и  $\alpha$  удовлетворяется условие положительности. Если  $c > 0$ ,  $\alpha \geq 0$ , то существует конечный предел первого слагаемого в левой части предыдущего неравенства. Нетрудно убедиться в том, что предел второго слагаемого в левой части предыдущего неравенства конечен, если одновременно

а)  $0 \leq \alpha \leq 1$ ,  $0 \leq c \leq \frac{1}{2}$  или б)  $\alpha = 1$ ,  $\frac{1}{4} \leq c \leq \frac{1}{2}$  и бесконечен, если  $\alpha > 1$ .

Применяя правило Штольца при исследовании третьего слагаемого, замечаем, что оно имеет конечный предел, если одновременно  $\alpha = 1$ ,  $\frac{1}{4} \leq c \leq \frac{1}{2}$ . Следовательно, при указанных  $c$  и  $\alpha$  класс будет положительным. При  $\alpha = 1$ ,  $\frac{1}{4} \leq c \leq \frac{1}{2}$  он будет также и возвратным, а, следовательно, в данном случае решение задачи (1) можно определить формулой:

$$\mu(k) = -M_k \sum_{n=0}^{\infty} f(n_n) \prod_{j=0}^n (1 + r(\eta_j))^{-1} \quad (6)$$

действия, выполняемые далее в процессе имитации, реализуются в каждый момент модельного времени, а именно: генерирование случайных величин, построение функций решений, расчет значений уровней и занесение их значений в базу данных. После расчета и сохранения значений уровней осуществляется проверка на выход за рамки модельного времени, и если оно не закончено, то цикл имитации повторяется, в противном же случае прекращается. Вторым этапом оценки модели является приведение (агрегирование) реальных значений структуры капитала и активов бизнес-системы к модельным.

Рассмотрим разностные уравнения для модели прогнозирования финансовых потоков с учетом неопределенности и риска. Динамика основных ресурсов экономической системы формализована следующими параметрами [4], уравнения которых приведены ниже.

Денежные средства, основной изучаемый уровень рассчитывается по формуле:

$$DS(t+1) = DS(t) + GPDS(t) + DZDS(t) + (ZAK(t) - DSTPZ(t) - DSPZ(t) - DSNPS(t) - NA(t) - ZP(t) - DSOS(t)) \quad (7)$$

Товарно-производственные запасы:

$$TPZ(t+1) = TPZ(t) + DSTPZ(t) - TPZPZ(t) \quad (8)$$

Основные средства:

$$OS(t+1) = OS(t) + DSOS(t) - OSPZ(t) - OSNPZ(t) \quad (9)$$

Производственные затраты:

$$PZ(t+1) = PZ(t) + TPZPZ(t) + DSPZ(t) + OSPZ(t) + FOTPZ(t) - PZGP(t) \quad (10)$$

Непроизводственные затраты:

$$NPZ(t+1) = NPZ(t) + DSNPZ(t) + OSNPZ(t) - NPZGP(t) \quad (11)$$

Продукция:

$$GP(t+1) = GP(t) + PZGP(t) + NPZGP(t) - GPDZ(t) - GPDS(t) \quad (12)$$

Дебиторская задолженность:

$$DZ(t+1) = DZ(t) + GPDZ(t) - DZDS(t) \quad (13)$$

Уровень налоговых платежей:

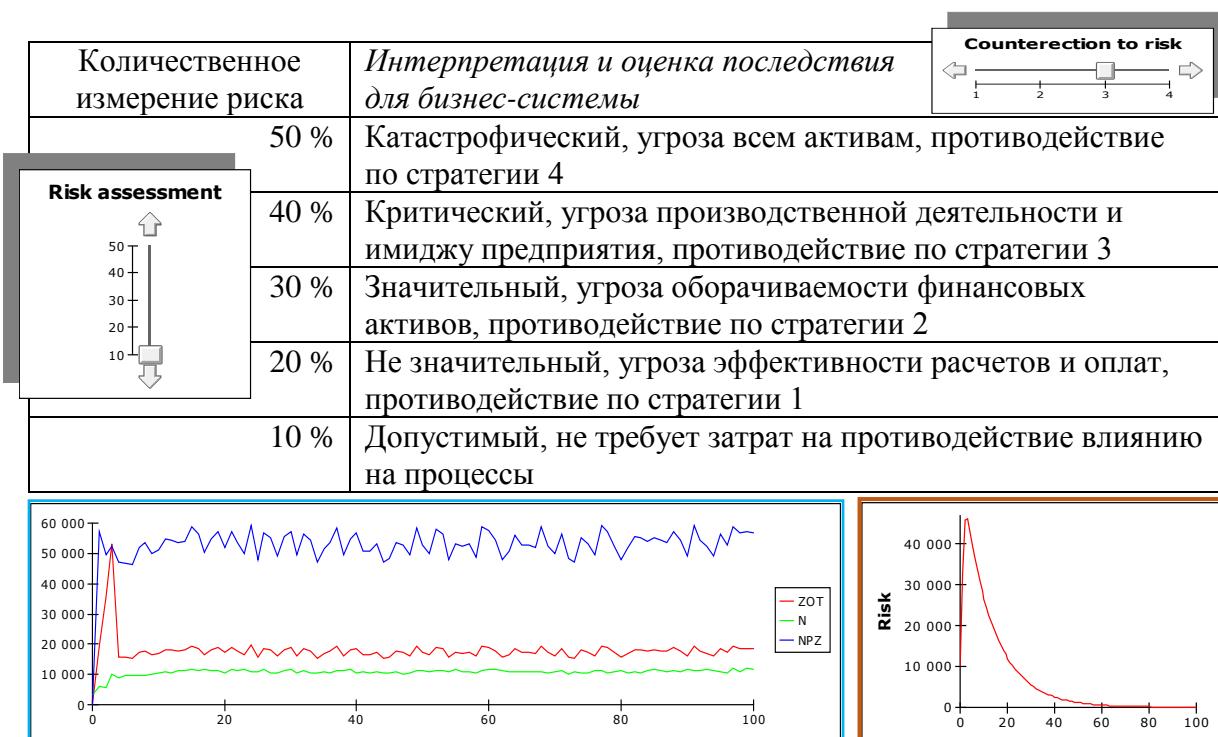
$$N(t+1) = N(t) + 0,06(ZAK(t) + GPDS(t) + DZDS(t)) + k_1 * FOT - ZP(t) - NA(t) \quad (14)$$

Уровень задолженности по оплате труда:

$$ZOT(t+1) = ZOT(t) + (1 - k_1) * FOT - ZP(t) \quad (15)$$

В среде имитационного моделирования PowerSim Studio 7.0 на основе приведенных выше зависимостей и по формулам основных уровней (7-15) была построена структурная диаграмма связей для прогнозирования финансовых потоков бизнес-системы.

Основу экспериментов составили данные баланса предприятия за предыдущие 2 года в его агрегированном варианте, по которым модель предварительно прошла обучение т.е. были согласованы связи между основными элементами (статьями баланса) в динамике.



**Рис. 1 Интерфейс вывода имитационных экспериментов в среде PowerSim для учета риска и неопределенности в динамике финансовых потоков бизнес-системы**

**Выводы.** В работе теоретически обосновано применение конечно-разностных уравнений для описания математической модели финансовых потоков предприятия. Реализована модель движения финансовых потоков предприятия в среде Powersim, которая характеризует и адекватно отображает реальные финансовые процессы.

Контур регулирования данной модели предусматривает экспериментальный базис, задаваемый по четырем стратегиям противодействия влиянию рисков: стратегия 1 – мероприятия антикризисной программы направлены на снижения негативного влияния коммерческого риска (задержки в оплате и расчетах) степень влияния которого определена экспертами на уровне 20 % (не значительный риск).

Стратегия 2 – компенсирует значительный риск на уровне 30 % по средствам мероприятий, направленных на повышение оборачиваемости активов.

Стратегия 3 – предполагает мероприятия, направленные на устранение производственных рисков влияние которых определяемое на уровне 40 % идентифицируется как критический риск.

Последняя стратегия 4 предполагает максимальное вовлечение ресурсов антикризисной программы, так как влияние риска на уровне 50 % фактически является катастрофическим, угрожает всем активам и функционированию предприятия в целом.

### Список литературы

1. Каталевский Д.Ю. Управление ростом организации на основе системно-динамического подхода / Ю.Д. Каталевский // Вестник Московского университета. Сер. 21. Управление (государство и общество). 2007. – № 4. – С. 121-139.
2. Forrester J.W. Counterintuitive behavior of social systems / Technology Review. – 1971. – Vol.73, Issue 3. – P. 52-62
3. 3. Казакова Е.И. Особенности поведения стохастических конечно-разностных уравнений / Е.И. Казакова, В.П. Гатун // Сборник научных трудов Донецкого национального технического университета «Наука-практика» №6, 2000. – Донецк. – С.86-95.
4. Моделирование финансовых потоков предприятия в условиях неопределенности : монография / Т.С. Клебанова, Л.С. Гурьянова, Н. Богониколос, О.Ю. Кононов, А.Я Берсуцкий. – Х.: «ИНЖЕК», 2006. – 312 с.
5. Kazakova, EI, Medvedev, AN, Kolomytseva, AO & Demina, MI 2017, Mathematical model of blasting schemes management in mining operations in presence of random disturbances. в *Proceedings of the International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2017, ICCMSE 2017*. том. 1906, 070010, American Institute of Physics Inc., International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2017, ICCMSE 2017, Thessaloniki, Греция, 21/04/2017. DOI: 10.1063/1.5012336.
6. Kolomytseva, A, Kazakova, H & Medvedeva, M 2018, Interaction risk assessment in partner entrepreneurial networks. в *International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017*. том. 1978, 440013, American Institute of Physics Inc., International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017, Thessaloniki, Греция, 24/09/2017. DOI: 10.1063/1.5044042.
7. Bozhko, YO, Lavrinenco, TV, Medvedev, MA, Gizatulin, AM & Novikov, MY 2018, Imitation model for assessment of resource-technological potential of industrial enterprise. в TE Simos, Z Kalogiratou, T Monovasilis, TE Simos & TE Simos (ред.), *International Conference of Computational Methods in*

*Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018.* том. 2040, 050016, American Institute of Physics Inc., International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018, Thessaloniki, Греция, 14/03/2018. DOI: 10.1063/1.5079114.

8. Berg, DB, Kolomytseva, AO, Apanasenko, AV & Isaichik, KF 2018, 'Modelling of the Municipality Entrepreneurial Community Functioning Using the Methods of System Dynamics' *IFAC-PapersOnLine*, том. 51, № 32, стр. 61-66. DOI: 10.1016/j.ifacol.2018.11.354.

**УДК 330.46**

**Коломыцева Анна Олеговна**  
канд. экон. наук, доцент,  
зав. кафедрой экономической  
кибернетики ГОУВПО «Донецкий  
национальный технический  
университет»  
[anniris21@rambler.ru](mailto:anniris21@rambler.ru)

**Нечаев Артур Вячеславович**  
ГОУВПО «Донецкий национальный  
технический университет»  
[kaf\\_ek@mail.ru](mailto:kaf_ek@mail.ru)

**Kolomytseva Anna**  
**Candidate of Economic Sciences,**  
**Associate Professor, Head of the**  
*Department of Economic  
Cybernetics, Donetsk National  
Technical University*

**Nechaev Artur**  
Donetsk National Technical  
University

## **УПРАВЛЕНИЕ ФИНАНСОВЫМИ РЕСУРСАМИ, НАПРАВЛЕННЫМИ НА РАЗВИТИЕ ИТ-КОМПАНИИ**

**MANAGEMENT OF FINANCIAL RESOURCES AIMED AT THE DEVELOPMENT  
OF IT COMPANY**

Целью данного исследования является разработка экспериментальной модели управления финансовыми ресурсами, направленными на развитие ИТ-компании. Предложены стратегии возможного использования нераспределённой прибыли. Представленная модель в среде имитационного моделирования Powersim Studio 7 позволяет оценить эффект применения стратегий. При построении модели были учтены особенности финансового планирования ИТ-компании. Кроме того, представленная модель содержит комплекс из четырёх мероприятий в виде переключателей, которые позволяют увеличить эффективность выполнения проекта, затрачивая нераспределённую прибыль. Проведены эксперименты, на основании которых выведены наиболее оптимальные стратегии финансового планирования. Применение данных стратегий к финансовому планированию обеспечивает наиболее эффективное задействование нераспределённой прибыли и сокращает время выполнения проектов ИТ-компании.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, эксперименты, системная динамика, финансовое планирование, бюджетирование.

The purpose of this study is to develop an experimental model of managing financial resources aimed at the development of an IT company. Were proposed strategies for the possible use of retained earnings. The presented model in the environment of simulation modeling of Powersim Studio 7 allows to evaluate the effect of applying strategies. When building the model, the features of financial planning of an IT company were taken into account. In addition, the presented model contains a set of four measures that will increase the efficiency of project implementation, spending undistributed profits. Experiments were

carried out, on the basis of which the most optimal financial planning strategies were derived. The use of these strategies in financial planning ensures the effective use of retained earnings and reduces the time it takes to complete IT company projects.

**Keywords:** simulation modeling, experiments, system dynamics, financial planning, budgeting

**Постановка проблемы.** В текущий сложный экономический период развития как отечественной, так и зарубежной экономики современное финансовое планирование приобретает особое значение, поскольку: во-первых, оно призвано обеспечить процесс производства услуг при условии рационального использования всех имеющихся ресурсов; во-вторых, в условиях постоянного возрастания текущей нестабильности внешней среды, неопределенности условий хозяйствования, кризиса финансовых и иных аспектов деятельности предприятия планирование начинает выполнять особую роль, предопределяя вероятность его выживания и процветания.

При этом, как свидетельствует практика, отечественные предприятия преимущественно применяют модели и методы планирования, которые не в полной мере соответствуют требованиям рынка и особенностям экономики ДНР и имеют целый комплекс недостатков, предопределяющих их низкую результативность: трудоемкость процесса планирования, затянутость во времени, недостоверность плановых данных и т.д.

В настоящее время на предприятиях в ДНР и за рубежом в качестве основного и наиболее эффективного метода планирования финансовых ресурсов и денежных потоков, приобретающих в условиях кризиса приоритетное значение, применяется система бюджетирования, которая обладает рядом преимуществ: установление непосредственной связи целевых показателей с планами, направленными на их достижение; формирование соответствия между плановыми и фактическими результатами; возможность оперативного контроля отклонений и выявления их причин; согласование различных направлений деятельности, подразделений и проектов на основе единого скоординированного плана; разграничение ответственности между руководителями различных направлений и уровней организационной иерархии за результаты и их адекватная мотивация; оценка и сравнение эффективности различных направлений бизнеса, подразделений, продуктов; оперативное управление ресурсами предприятия, оборотными средствами, запасами, повышение эффективности их использования.

**Цель исследования.** Целью исследования является применение системно-динамического подхода к управлению финансовыми ресурсами ИТ-компании, что позволит оптимизировать финансовое планирование, эффективно распределить накопленный капитал и сократить сроки выполнения проектов.

**Изложение основного материала.** Финансовое планирование представляет собой процесс разработки системы финансовых планов и показателей по обеспечению предприятия необходимыми финансовыми

ресурсами и повышению эффективности его деятельности в предстоящем периоде [1].

Финансовое планирование должно быть направлено на достижение следующих целей: обеспечение процесса производства услуг при условии рационального использования всех имеющихся ресурсов; определение объема предполагаемых поступлений денежных ресурсов (в разрезе всех источников, видов деятельности) исходя из намечаемого объема производства; обоснование предполагаемых расходов на соответствующий период; определение результативности деятельности предприятия с точки зрения конечных результатов [2].

Проблемы, которые призвано решать финансовое планирование: обеспечение реальной сбалансированности планируемых расходов и доходов предприятия; контроль за финансовым состоянием предприятия.

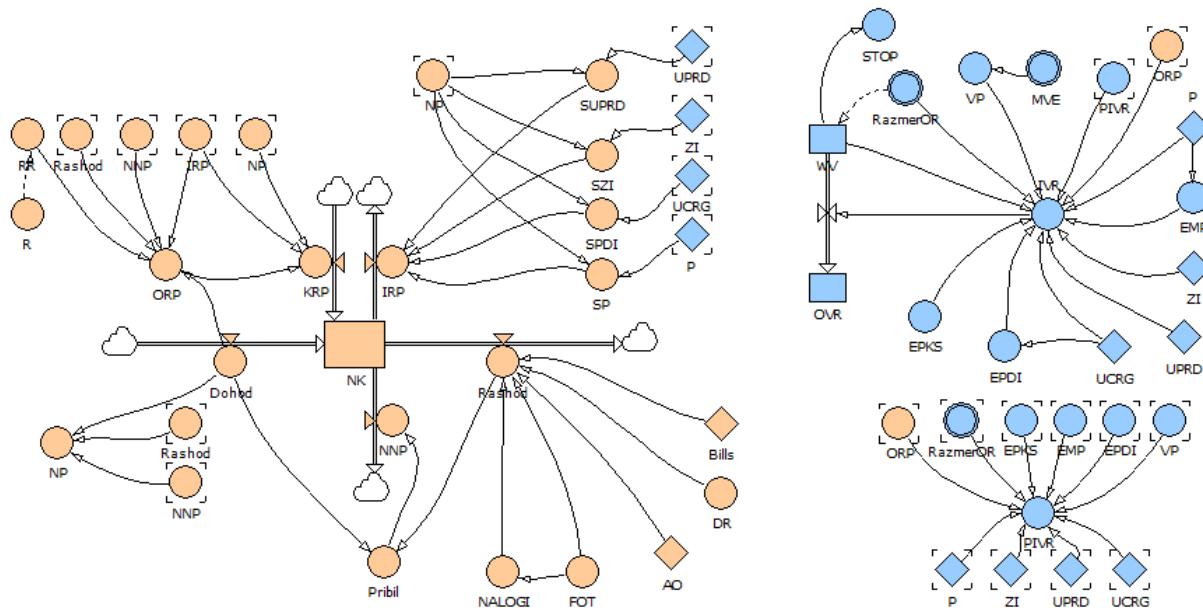
Систему финансового планирования на предприятии можно разделить на три составляющие: разработка финансовой стратегии предприятия; текущее финансовое планирование; оперативное финансовое планирование [3].

Финансовая стратегия предприятия представляет собой систему долгосрочных целей финансовой деятельности предприятия. Разработка финансовой стратегии предприятия – процесс длительный, требующий основательного подхода и определенной квалификации разработчиков. Финансовая стратегия предприятия должна формулировать основные цели предприятия и пути их достижения таким образом, чтобы обеспечить единую направленность действий предприятия [4].

Модель, отражающая финансовое планирование, которая зависит от таких факторов как доход, расход, объём работы и т.д., позволяет отследить динамику работы финансового плана предприятия. Уровнями модели являются накопленный капитал, объём работы, объем выполненной работы. Входными потоками являются доход, корректировка ресурсного планирования, интенсивность выполнения работ. Выходными потоками являются изменения в ресурсном планировании, расход, налог на прибыль и интенсивность выполнения работ. Расходы зависят от фонда оплаты труда, налоговых отчислений, амортизационных отчислений, счетов и других затрат. Налог на прибыль зависит от размера прибыли. Корректировка ресурсного планирования зависит от изменений в ресурсном планировании, ограничений на ресурсное планирование, нераспределённой прибыли. Изменение в ресурсном планировании зависит от стоимости увеличения продолжительности дня, стоимости замены исполнителя, стоимости материального поощрения, стоимости увеличения численности рабочей группы. Интенсивность выполнения работы зависит от объема работы, поправки интенсивности выполнения работы, ограничения на ресурсное планирование, увеличения численности рабочей группы, премий, размера объема работы, увеличения продолжительности рабочего дня, времени проекта, повышения квалификации сотрудников, эффекта привлечения дополнительных исполнителей из штата

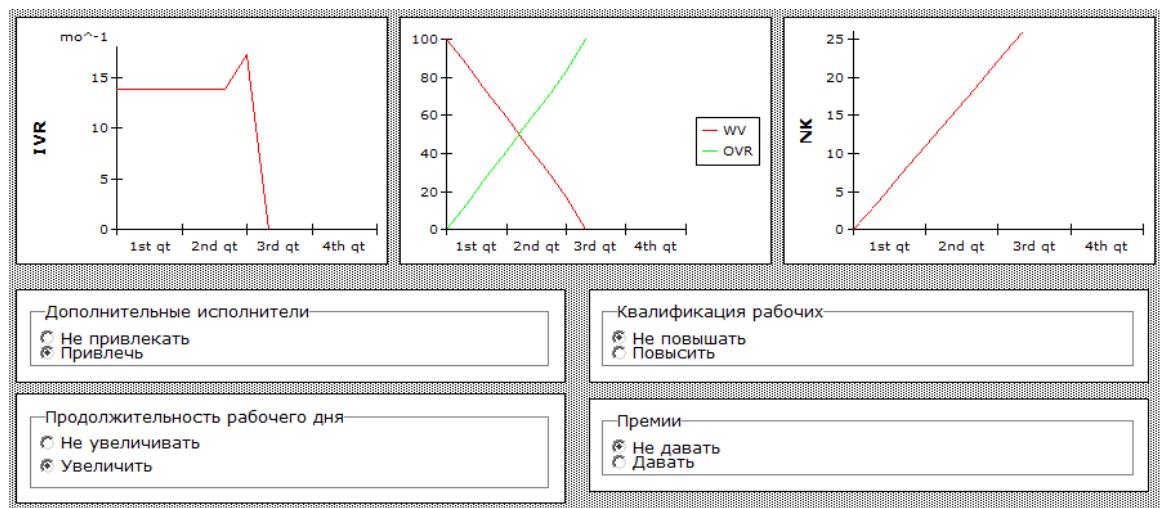
компании, эффекта повышения квалификации сотрудников, эффекта материального поощрения.

Системно-динамическая экспериментальная модель управления финансовыми ресурсами, направленными на развитие ИТ-компаний, была реализована в среде имитационного моделирования Powersim Studio 7. Интерфейс модели представлен на рис. 1.



**Рис. 1. Модель управления финансовыми ресурсами, направленными на развитие ИТ-компаний**

Также была разработана форма управления модели для проведения экспериментов. Форма управления изображена на рисунке 2.

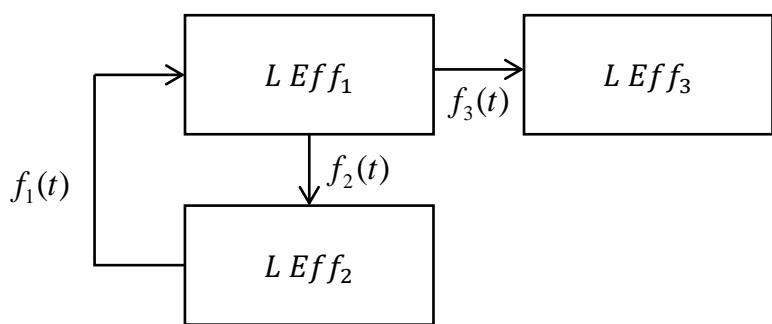


**Рис. 2. Форма управления для модели**



**Рис. 3. Концептуальная модель управления финансовыми ресурсами, направленными на развитие ИТ-компании**

На рисунке 3 представлена концептуальная модель, которая описывает содержание моделируемой системы [4-5]. Применительно к задаче, которая рассматривается в данной работе, представим моделируемую систему, как показано на рисунке 4.



**Рис. 4. Моделируемая система**

$L_i Eff_j(t_0)$  – начальное значение уровней-накопителей эффекта от выполнения работ до начала реализации проекта информатизации.

$L_i Eff_j$  – узлы, накопители эффекта выполнения работ  $j$ -этапов, которые являются результатом притоков и оттоков денежных средств для  $i$ -каналов передачи ресурсов  $j$ -этапа проекта.

$f_{ij}(t)$  – дуги (связи) – потоки денежных средств  $i$ -каналов передачи ресурсов  $j$ -этапов, которые рассматриваются, как непрерывные переменные величины, изображены в виде линий стрелок, направление которых определяет положительный результат передачи ресурсов.

Такое соотношение в математической записи выражается с помощью определённого интеграла:

$$L_i Eff_j(t) = \int_{t_0}^t (f_{ij}(t) - f_{ij}(t)) dt + L_i Eff_j(t_0) \quad (1)$$

После дифференцирования определённого интеграла по времени имеем:

$$\frac{dL_i Eff_j}{dt} = f_{ij}(t)^+ - f_{ij}(t)^-, \quad (2)$$

то есть скорость изменения содержимого уровня-накопителя равна суммарной интенсивности притоков и оттоков с учетом их знаков.

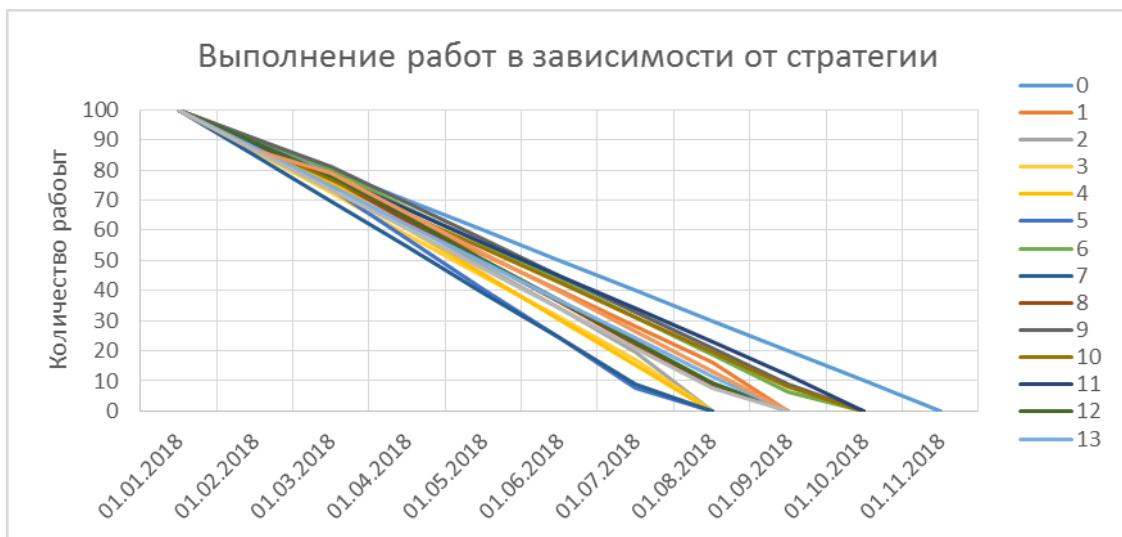
Системно-динамическая модель состоит из уровней, потоков, переменных и констант. Основные уровни и потоки представлены в таблице 1.

Таблица 1. Определение основных уровней и потоков

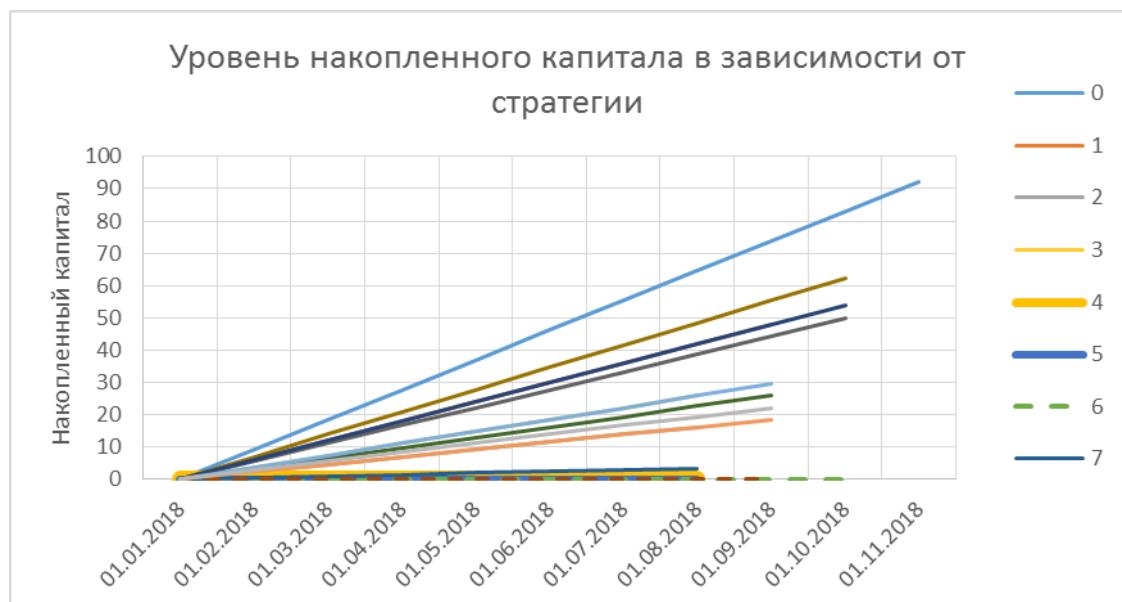
| Формула   | Описание   |
|---|--|
| <b>Уровни</b>   |  |
| $NK(0) = 0$   | Накопленный капитал в нулевой момент времени                       |
| $WV(0) = \sum_{i=1}^3 RazmerOR_i(0)$                                  | Объем работы в нулевой момент времени ( $i$ – номер этапа проекта) |
| $OVR(0) = 0$  | Объем выполненной работы в нулевой момент времени                  |
| $NK(t + 1) = NK(t) + Dohod(t) + KRP(t) - Rashod(t) - NNP(t) - IRP(t)$ | Накопленный капитал  |
| $WV(t + 1) = WV(t) - IVR(t)$  | Объем работы   |
| $OVR(t + 1) = OVR(t) + IVR(t)$  | Объем выполненной работы   |
| <b>Потоки</b>   |  |
| $Dohod(t) = 100$  | Доход  |
| $Rashod(t) = FOT(t) + NALOGI(t) + AO(t) + DR(t) + Bills(t)$           | Расход   |
| $NNP(t) = Pribil(t) \cdot 0,15$                                       | Налог на прибыль   |
| $IRP(t) = SUPRD(t) + SZI(t) + SP(t) + SPDI(t)$                        | Изменение ресурсного планирования                                  |

Предполагается, что при неэффективном финансовом планировании, уровень накопленного капитала будет расти и оставаться незадействованным внутри финансовых потоков предприятия и срок проекта не будет меняться.

Было принято решение принять меры по оптимизации финансового планирования с помощью задействования имеющихся ресурсов в виде нераспределённой прибыли. При этом были разработаны 16 стратегий по увеличению эффективности финансового планирования. Показателями оптимальности являются срок окончания проекта при выбранной стратегии и уровень накопленного капитала (оба показателя должны стремиться к минимуму).



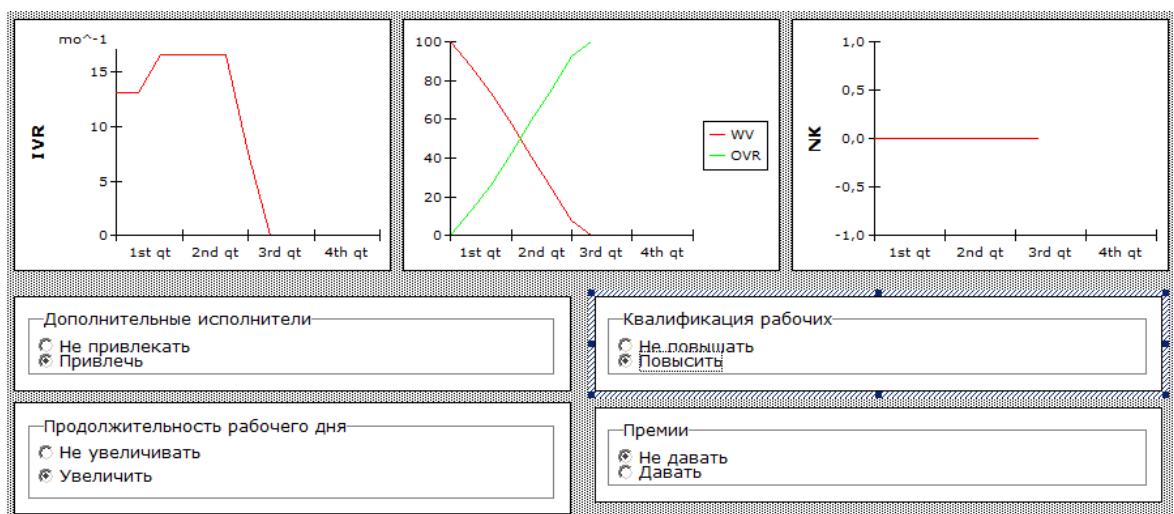
**Рис. 5. Выполнение работ в зависимости от стратегии**



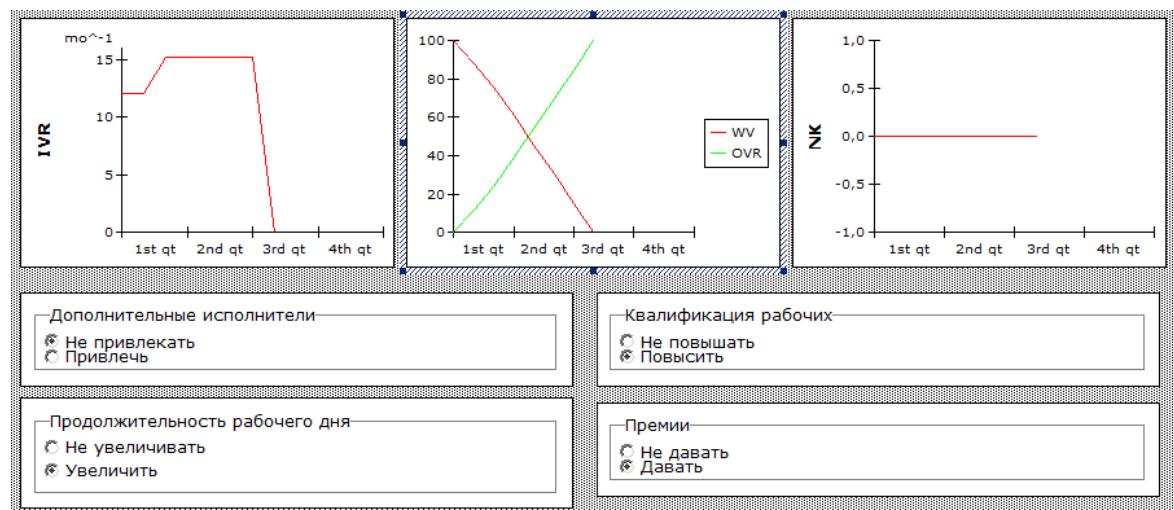
**Рис. 6. Уровень накопленного капитала в зависимости от стратегии**

Как можно видеть на рисунке 5, пять стратегий по критерию срока выполнения проекта являются наиболее успешными, а именно стратегии: № 2, № 3, № 4, № 5, № 7. Из рисунка 6 следует, что наиболее успешными по критерию уровня накопленного капитала являются стратегии: № 4, № 5, № 6, № 8.

Таким образом, исходя из результатов имитационных экспериментов модели управления финансами ресурсами, можно сделать вывод, что оптимальными стратегиями по обоим критериям являются стратегии № 4 и № 5, т.к. у них минимальный срок выполнения проекта и полностью задействована нераспределённая прибыль.



*Рис. 7. Результат финансового планирования при выборе стратегии 5*



*Рис. 8. Результат финансового планирования при выборе стратегии 4*

Итак, по графику уровня накопленного капитала можно видеть, что требование было выполнено и нераспределённая прибыль полностью задействована в обоих стратегиях. Также можно увидеть, что срок проекта

уменьшился на 3 месяца по сравнению со сроком проекта при неэффективном финансовом планировании, что свидетельствует о равнозначности стратегий 4 и 5.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Таким образом, представленная модель управления финансовыми ресурсами, направленными на развитие ИТ-компании, предполагает построение модели, которая описывает финансовое планирование ИТ-компании с помощью показателей срока выполнения проекта и уровня накопленного капитала. Были проведены имитационные эксперименты модели управления финансовыми ресурсами, в результате которых удалось полностью задействовать накопленный капитал и уменьшить срок выполнения проекта на 3 месяца.

### **Список литературы.**

1. Ананькина Е.А. Контроллинг как инструмент управления предприятием / Е.А. Ананькина, С.В. Данилочкин, Н.Г. Данилочкина и др. : под ред. Н.Г. Данилочкиной. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1999. – 452 с.
2. Лихачева В.А. Финансовое планирование на предприятии : учебно-практическое пособие. – М.: ТК Велби, изд-во Проспект, 2003. – 352 с.
3. Николаева О.Е. Управленческий учет. 2-е изд., испр. и дополн. / О.Е. Николаева, Т.В. Шишкова – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 354 с.
4. Савчук В.П. Практическая энциклопедия. Финансовый менеджмент / В.П. Савчук. – 3-е изд. – К.: Companion Group, 2008. – 402 с.
5. Kolomytseva, A, Medvedeva, M, Lutfullaeva, M & Kolomiets, V 2018, Application of information systems aimed at big data use in the sphere of state finance management: Concept scheme. в TE Simos, Z Kalogiratou, T Monovasilis, TE Simos & TE Simos (ред.), International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018. том. 2040, 050018, American Institute of Physics Inc., International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018, Thessaloniki, Греция, 14/03/2018. DOI: 10.1063/1.5079116
6. Kolomytseva, A, Kazakova, H & Medvedeva, M 2018, Interaction risk assessment in partner entrepreneurial networks. в *International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017*. том. 1978, 440013, American Institute of Physics Inc., International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017, Thessaloniki, Греция, 24/09/2017. DOI: 10.1063/1.5044042
7. Berg, DB, Kolomytseva, AO, Apanasenko, AV & Isaichik, KF 2018, 'Modelling of the Municipality Entrepreneurial Community Functioning Using the Methods of System Dynamics' *IFAC-PapersOnLine*, том. 51, № 32, стр. 61-66. DOI: 10.1016/j.ifacol.2018.11.354

**УДК 338.465:338.516.46**

**Мызникова Мария Александровна**  
старший преподаватель кафедры  
экономической кибернетик, Учебно-  
научный институт «Экономическая  
кибернетика», ГОУ ВПО «Донецкий  
национальный университет»  
[maryalex.myz@gmail.com](mailto:maryalex.myz@gmail.com)

**Перевозникова Наталья Вячеславовна**  
Учебно-научный институт  
«Экономическая кибернетика»,  
ГОУ ВПО «Донецкий национальный  
университет»  
[nataly16997@mail.ru](mailto:nataly16997@mail.ru)

**Myznikova Maria**  
Senior Lecturer of the Department of  
Economics Cybernetics, Economic  
Cybernetics Institute,  
Donetsk National University

**Perevoznikova Natalia**  
Economic Cybernetics Institute of  
Donetsk National University

## **ТАРИФООБРАЗОВАНИЕ КАК ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

**TARIFF FORMATION AS THE MAIN SOURCE OF STRATEGIC  
MANAGEMENT OF THE FINANCIAL COMPONENT OF HEAT SUPPLY  
ENTERPRISES**

В данном исследовании изучены основы формирования тарифов методом экономически обоснованных затрат и построен механизм формирования тарифов на тепловую энергию, в рамках которого установлены три основных этапа, а также рассмотрены виды долгосрочного тарифного регулирования на теплоснабжающих предприятиях, описаны условия их применения, достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** тариф, тепловая энергия, теплоснабжающее предприятие.

In this study, the fundamentals of tariffs formation by the method of economically justified costs were studied and a mechanism for setting tariffs for heat energy was established, within which three main stages were established, and the types of long-term tariff regulation at heat supply enterprises were considered, the conditions for their application, advantages and disadvantages were described.

**Key words:** tariff, heat energy, the mechanism, heat supply enterprises.

**Постановка проблемы.** В условиях динамически изменяющейся внешней среды жилищно-коммунальный комплекс Донецкой Народной Республики (ДНР) выступает одной из основополагающих отраслей инфраструктуры, оказывающих влияние на жизнь общества и экономику государства. Неудовлетворительность его состояния и необоснованность

тарифов является причиной увеличения дебиторской задолженности и, как следствие, возникает необходимость дотаций со стороны государства, бюджет которого не позволяет в полной мере покрыть все расходы и осуществить обновление основных фондов. На сегодняшний день около 20% от общего объема расходов потребителей составляет оплата коммунальных услуг. Затраты на потребление холодного водоснабжения составляют 8% от всей суммы расходов на коммунальные услуги, на газоснабжение приходится 14%, на твердое топливо – 9%, на электроснабжение – 16%, на водоотведение – 7%, на горячее водоснабжение – 13%, на отопление – 33% [1]. Большая доля в составе расходов потребителей на коммунальные услуги приходится на производство и поставку тепловой энергии. Однако, несмотря на вышеизложенное, в 2018 году уровень оплаты за теплоснабжение по Республике составил 93%, в то время как водоснабжение и водоотведение оплачивается на 86% [2].

Средняя тарифная ставка, установленная для населения Донецкой Народной Республики, на единицу гигакалории тепловой энергии в 2018 году составляет 605,86 рублей или 9,08\$. Указанное значение на 93% ниже, чем во Франции, где наблюдается наивысший уровень тарифной ставки на производство и поставку тепловой энергии – 124,5\$. В США размер тарифа равен 107\$, в Германии – 79,2\$, в Украине – 46,1\$, в Беларуси – 38,1\$, в России – 32,8\$ [3; 4]. Данная разница обусловлена, прежде всего, политической ситуацией и низким уровнем доходов населения и, как следствие, невозможностью установления экономически оправданных тарифов. В то же время, теплоснабжающей отрасли необходимо увеличение тарифов для обеспечения безубыточного функционирования, сокращения кредиторской задолженности, а также развития процессов планирования, прогнозирования, контроля и снижения затрат на предоставляемые услуги (в т.ч. за счет проведения своевременных ремонтных работ и сокращения теплопотерь).

Следует отметить, что недополучение средств предприятиями теплообеспечения за счет искусственного занижения тарифа отражается на качестве обслуживания [5]. В данной ситуации необходим пересмотр существующей тарифной модели и определение наиболее оправданной тарифной системы, как для потребителей, так и для теплоснабжающего предприятия, позволившей повысить качество поставок тепловой энергии путем обновления его основных фондов.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Методологической базой исследования затратного метода формирования тарифа, применяющегося на данный момент в Республике, послужили работы Прониной Н.Н [6], Батиной И.Н. [7], Рыжковой Л.В. [8], Терникова А.А. [9], Чернышова Л.Н. [10], Останиной С.Ш. [11]. Вопросы внедрения системы стратегического управления тарифообразованием рассматривались такими отечественными учеными как Малышев Е.А. [12], Харисова Г.М. [13] и Якименко С.С. [14]. Несмотря на достаточное количество трудов в области тарифного регулирования, проблема стратегического управления тарифообразованием является актуальной для

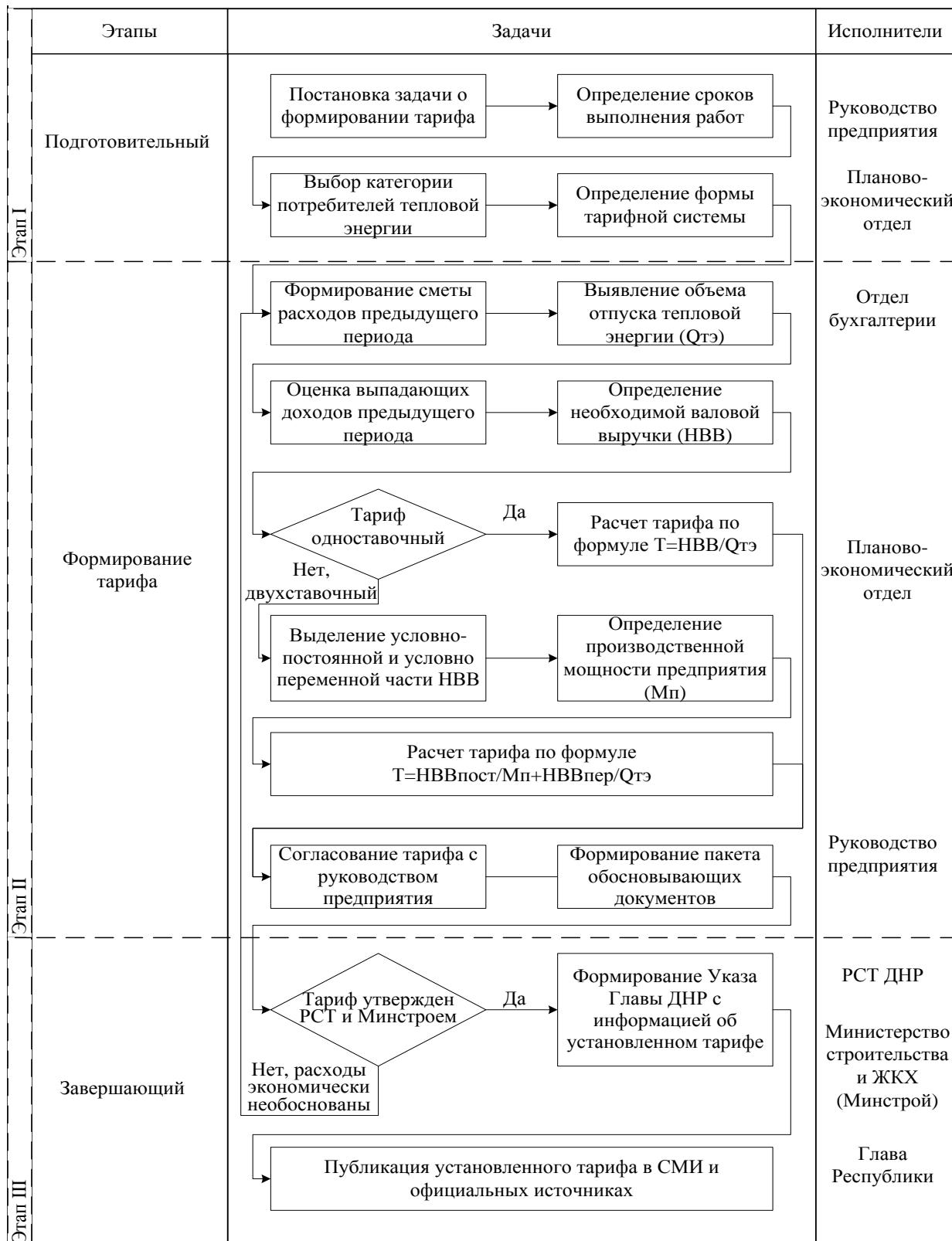
Донецкой Народной Республики, что предопределило выбор темы и цель данного исследования.

**Цель исследования.** Целью настоящего исследования является поиск наиболее оправданной тарифной системы, на основе методов аналитико-синтетической обработки информации и методологии построения организационно-экономического механизма, направленный на совершенствование стратегии тарифного регулирования.

**Изложение основного материала.** Территория постсоветского пространства характеризуется высоким уровнем износа основных фондов теплоэнергетических предприятий. Повсеместно, за редким исключением, возраст тепловых сетей соответствует возрасту построек, которые они обеспечивают теплом. В ДНР большая часть зданий была построена в 40-х – 60-х годах, соответственно срок эксплуатации принадлежащих им теплотрасс составляет около 65 лет. Средний возраст тепловых сетей в Республике составляет 40,6 лет, в Румынии – 37,9 лет, в России – 37,8 лет, в Польше – 34,9 года, в Эстонии – 31,5 года, в Чехии – 31,4 года, в Литве – 30,7 лет, а в Китае длительность эксплуатации наименьшая – 24 года [15]. В результате, средний уровень износа сетей жилищно-коммунального хозяйства Республики составляет около 60%, что ведёт к потере до 50% произведённого тепла [5].

Вследствие высокой степени износа объектов теплоснабжающей инфраструктуры наблюдается большое число аварий на тепловых сетях и во внутренних системах отопления, для устранения которых требуются дополнительные вложения. Отрасль теплоснабжения – это одна из самых неприбыльных отраслей экономики, поддержка которой происходит средствами бюджета государства, которые не могут покрыть все расходы, касающиеся улучшения основных фондов, усугубляя несоответствие затрат, тарифов и качества услуг, поэтому основным источником стратегического управления финансовой составляющей предприятий теплоснабжения выступают тарифы. Для выявления необходимости перехода на новую систему тарифообразования рассматривается процесс формирования тарифов методом экономически обоснованных расходов, который имеет достаточно сложную структуру, что обуславливает необходимость его представления в виде формальной системы. Формализация данного процесса осуществлена с помощью создания механизма, представленного на рис. 1, отображающего последовательность трех его этапов, методы реализации процесса, а также его исполнителей. На подготовительном этапе руководитель предприятия ставит перед планово-экономическим отделом задачу о формировании тарифа и определяет конкретные сроки выполнения работ. На основании полученного задания отдел определяет категорию потребителей тепловой энергии, для которой будет рассчитывать тариф. Для абонентов с приборами учета тепловой энергии рассчитывается стоимость за одну гигакалорию, а для потребителей, у которых они отсутствуют – в расчете на один квадратный метр отапливаемого помещения. При этом значения тарифов для населения, религиозных

организаций, бюджетных учреждений и прочих потребителей будут отличаться.



**Рис. 1. Механизм установления тарифов на тепловую энергию**

На этапе «Формирование тарифа» отдел бухгалтерии передает информацию о затратах предприятия за предшествующий период, на основании которой планово-экономический отдел производит отбор экономически обоснованных расходов и формирует смету. Для дальнейших расчетов определяется объем отпуска тепловой энергии и оцениваются выпадающие доходы предыдущего периода. Полученная информация служит основой при формировании НВВ (необходимой валовой выручки).

При выборе проведения расчета одноставочного тарифа, он вычисляется как отношение необходимой валовой выручки к объему отпущеной тепловой энергии. В случае если выбрана двухставочная форма тарифной системы, то необходимо выделить условно-переменную (затраты на топливо, воду) и условно-постоянную (расходы на обслуживание теплосетей, заработную плату) часть НВВ. Двухставочный тариф состоит из ставки за тепловую энергию и ставки за мощность и, как следствие, для дальнейших вычислений требует определения планово-экономическим отделом производственной мощности предприятия. На основании собранной информации осуществляется расчет тарифа в виде суммы соотношений условно-переменной части НВВ к объему отпущеной тепловой энергии и условно-постоянной части НВВ к производственной мощности предприятия. Рассчитанные тарифы согласуются с руководством предприятия, а затем осуществляется формирование пакета обосновывающих документов, предполагающего включения как технической и экономической информации, так и нормативно-правовых и законодательных актов.

На завершающем этапе информация о тарифе и пакет документов передается в государственные органы. Если РСТ (Республиканская служба по тарифам) и Минстрой (Министерство строительства и ЖКХ) Донецкой Народной Республики сочтут затраты экономически необоснованными, то планово-экономическому отделу необходимо будет заново повторить процедуру формирования тарифа с учетом пересмотренной сметы расходов предыдущего периода. В случае если рассчитанный тариф будет утвержден РСТ и Минстрое, то осуществляется формирование Указа Главы ДНР с информацией о нем и публикация установленного тарифа в СМИ (системах массовой информации) и официальных источниках. Построенный механизм отображает то, что используемая в течение длительного периода времени на территории Республики методика экономически обоснованных расходов не способна обеспечивать интересы поставщиков, учитывая только текущие расходы организации при отсутствии инвестиционной составляющей. Величина амортизационных отчислений вследствие износа на уровне 60%, а также прибыль, установленная на уровне 1—5%, не предоставляет возможности обновления теплосетевого комплекса. Одним из важнейших решений, направленных на повышение обоснованности тарифов и их большую прогнозируемость, а также на решение проблем модернизации тепловых сетей, является переход к стратегическому управлению системой тарифообразования.

На сегодняшний день выделяют четыре метода стратегического управления системой тарифообразования.

К ним относятся методы, основанные на экономически обоснованных расходах, доходности инвестированного капитала, индексации, сравнении аналогов. Для выявления необходимости применения нового метода тарифного регулирования проводится сравнительный анализ, результаты которого представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Методы стратегического управления системой тарифообразования**

| Характеристика                        | Затраты +   | Индексация  | Обеспечение доходности инвестированного капитала   | Сравнение аналогов   |
|---------------------------------------|---|---|--|--|
| Период регулирования                  | 1 год   | 5 лет (3 года при первом использовании)   | 5 лет (3 года при первом использовании)  | 5 лет (3 года при первом использовании)  |
| Сущность метода                       | Предполагает расчет тарифа на основании ожидаемых затрат на содержание активов и минимального уровня прибыли.   | Предполагает корректировку текущего тарифа на определенный индекс, который рассчитывается с учетом издержек на инвестиции, налогов, амортизации, остальных затрат и инфляции. | Предполагает включение в тариф дополнительно, сверх учитываемых затрат, в явном виде инвестиционной составляющей и дохода на капитал, который был инвестирован.  | Тариф равен предельной цене, при которой окупается проект условного строительства новой котельной, замещающей теплоснабжение от реально существующих источников.             |
| Структура необходимой валовой выручки | 1.Расходы, уменьшающие налогооблагаемую базу налога на прибыль.<br>2.Затраты, не учитываемые при определении налогооблагаемой базы.<br>3.Налог на прибыль.<br>4.Выпадающие доходы прошлых периодов регулирования. | 1.Операционные расходы.<br>2.Неподконтрольные расходы.<br>3.Расходы на энергоресурсы.<br>4.Амортизация.<br>5.Прибыль.<br>6.Выпадающие доходы прошлых периодов регулирования.  | 1.Операционные расходы.<br>2.Неподконтрольные расходы.<br>3.Затраты на энергоресурсы.<br>4.Возврат капитала.<br>5.Доход на инвестируемый капитал.<br>6.Выпадающие доходы прошлых периодов регулирования. | Произведение:<br>1)базовый уровень расходов;<br>2)ИПЦ;<br>3)Индекс снижения расходов.<br>Величина корректируется на объем выпадающих доходов прошлых периодов регулирования. |
| Условия                               | Только для новых  | Для организаций,  | Объем  | Объем  |

| Характеристика | Затраты +   | Индексация  | Обеспечение доходности инвестированного капитала   | Сравнение аналогов  |
|----------------|---|---|--|---|
| применения     | предприятий и организаций, действие договоров аренды оборудования которых менее трех лет.   | являющихся собственниками и организациями, действие договоров аренды оборудования которых более трех лет.   | производства более 10 Гкал/ч, протяженность сетей в двухтрубном исчислении более 50 км, предприятие не принадлежит государству.  | производства менее 10 Гкал/ч, протяженность сетей в двухтрубном исчислении менее 50 км.   |
| Преимущества   | 1. Тариф является экономически обоснованным. 2. Возможность применения на начальном этапе практики тарифообразования.                     | 1. При снижении уровня издержек относительно базового уровня тарифов, полученная экономия может автоматически оставаться у предприятия. 2. Простота расчета.                      | 1. Возможность привлекать инвестиции при умеренном росте тарифа теплоснабжения 2. Появление стимула для снижения издержек. 3. Повышение надежности и качества теплоснабжения                   | 1. Повышение привлекательности теплоэнергетической отрасли для инвесторов. 2. Приведение индексов изменения размера платы граждан к прогнозному уровню социально-экономического развития. 3. Оправданное увеличение тарифа для потребителей |
| Недостатки     | 1. Краткосрочность периода регулирования. 2. Отсутствие стимулов к снижению затрат. 3. Отсутствие взаимозависимости услуги и ее качества. | 1. Возможность возврата организаций к затратному методу, тем самым нивелировать всю полученную экономию. 2. Расходы на финансирование капитальных вложений подлежат нормированию. | 1. Отсутствие учета социальной направленности услуг теплоснабжения 2. Необходимо введение регуляторного учета. 3. Размер заемных средств должен составлять не менее 25% от размера инвестиций. | 1. Снижается прозрачность инвестиционной деятельности, так как не предполагается прямой учета в тарифе капитальных вложений в конкретные инвестиционные программы. 2. Отсутствует учет показателей надежности, качества и                   |

| Характеристика | Затраты + | Индексация | Обеспечение доходности инвестированного капитала | Сравнение аналогов  |
|----------------|-----------|------------|--|---|
|                |           |            |  | энергетической эффективности предоставляемых услуг с целью защиты потребителей.<br>4. Используется на небольших предприятиях. |

Сравнительный анализ методов стратегического управления системой тарифообразования позволил более глубоко вникнуть в методические аспекты обоснования тарифов на услуги по производству и передаче тепловой энергии. Стратегическое управление системой позволяет отследить взаимозависимость тарифа, уровня надежности и качества услуг, предоставляет возможность использовать заемные источники с более низкой стоимостью. Упрощение формирования инвестиционных программ на длительный период приводит к повышению инвестиционной привлекательности ресурсоснабжаемых организаций и, как следствие, обеспечит стабильность экономического и бюджетного планирования для субъектов Республики.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Таким образом, на основании проведенного анализа можно сделать вывод о необоснованности существующих тарифов и нецелесообразности применения затратного метода формирования тарифов на теплоснабжающих предприятиях Донецкой Народной Республики.

В условиях ограничения роста тарифов наиболее целесообразно провести оптимизацию методической базы по стратегическому управлению системой тарифообразования, а не возвращаться к оперативному тарифному регулированию, доказавшему свою несостоятельность и несоответствие требованиям сектора экономики в настоящее время.

В свою очередь, рассмотренные тарифные системы не учитывают необходимость поиска компромисса между стейкхолдерами, следовательно, существует необходимость в разработке новой методики расчета тарифа, предполагающего соблюдение баланса интересов между потребителями и поставщиками ресурсов, которая позволит провести модернизацию устаревшего, изношенного теплосетевого комплекса, и, как следствие, обеспечит снижение потерь, повышение надежности и качества теплоснабжения.

## **Список литературы.**

1. Путин В.В. Итоги: Коммунальные тарифы, Путин и Газпром [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.putin-itogi.ru/kommunalnye-tarify-putin-i-gazprom> (дата обращения: 02.12.2018).
  2. Министерство строительства и ЖКХ: Уровень оплаты население услуг ЖКХ вырос на 4% [Электронный ресурс]. – URL: <https://minstroy-dnr.ru/uровень-оплаты-населением-услуг-жкх-вырос-на-4> (дата обращения: 02.12.2018).
  3. Тарифы в Беларуси: Тарифы на тепловую и электрическую энергию для населения действующие с 1 января 2018 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tarify.by/%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%84%D1%8B-%D0%BD%D0%B0-%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE-D0%B8-%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE/> (дата обращения: 01.12.2018).
  4. Кредитс.ру: Стоимость ЖКХ в разных странах [Электронный ресурс]. – URL: <https://credits.ru/publications/218976/stoimost-zhkh-v-raznyh-stranah> (дата обращения: 01.12.2018).
  5. Мызникова М.А. Совершенствование системы принятия решений на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства Донецкой области / М.А. Мызникова// Актуальные проблемы экономики и права. Казань. – 2015. – №3. – С.84-91.
  6. Пронина Н.Н. Сравнительная характеристика затратных методов установления тарифа на энергию / Н.Н. Пронина // Вестник СамГТУ. – 2014. – №1. – С. 102-106.
  7. Батина И.Н. К вопросу о современных подходах к тарифному регулированию в отраслях естественных монополий / И.Н. Батина // Журнал экономической теории. – 2011. – №1. – С. 104-110.
  8. Рыжкова Л.В. К вопросу о повышении эффективности деятельности теплоснабжающих организаций / Л.В. Рыжкова // Энергетика Татарстана. – 2015. – №6. – С. 68-71.
  9. Терников А.А. Конкуренция при использовании двухставочных тарифов / А.А. Терников // Государство и бизнес. Современные проблемы экономики. – 2015. – №6. – С. 57-60.
  10. Чернышов Л.Н. Новые подходы к формированию тарифов на коммунальные услуги / Л.Н. Чернышов, Т.А. Зайцева // Экономика строительства. – 2011. – №2. – С. 51-56.
  11. Останина С.Ш. Методика эластичного пропорционального распределения коммунальных платежей в тарифной политике региона / С.Ш. Останина, В.О. Моисеев // Вестник Казанского технологического университета. – 2007. – №6. – С. 123-129.
  12. Малышев Е.А. Поэтапный переход к долгосрочному регулированию тарифов в сфере теплоснабжения / Е.А. Малышев, Н.А. Томских // Вестник

ЗабГУ. – 2014. – №11. – С. 146-153.

13. Харисова Г.М. Внедрение долгосрочного тарифного регулирования в коммунальном комплексе Республики Татарстан / Г.М. Харисова, Л.В. Хабибуллина // Известия КГАСУ. – 2013. – №4. – С. 331-336.

14. Якименко С.С. Сравнительный анализ основных методов тарифообразования в электроэнергетике / С.С. Якименко // Синегерия наук. – 2016. – №5. – С.46-53.

15. ДГТС: Завершение ремонтных работ котельной МР-2в Пролетарском районе [Электронный ресурс]. – URL: <http://teplodn.ru/ru/news/2018/7/16/zavershenie-remontnyh-rabot-kotelnoj-mr-2-v-prolet> (дата обращения: 03.12.2018).

**УДК 330.101.2**

**Загорная Татьяна Олеговна**  
**докт. экон. наук, профессор, зав.**  
**кафедрой моделирования экономики**  
**Учебно-научный институт**  
**«Экономическая кибернетика» ГОУ**  
**ВПО «Донецкий национальный**  
**университет», [tanya-z@meta.ua](mailto:tanya-z@meta.ua)**

**Леднева Анастасия Михайловна**  
**аспирант кафедры моделирования**  
**экономики, Учебно-научный институт**  
**«Экономическая кибернетика»,**  
**ГОУ ВПО «Донецкий национальный**  
**университет», [ledneva10@yandex.ua](mailto:ledneva10@yandex.ua)**

**Zagornaya Tatyana**  
**Doctor of Economic Sciences,**  
**Professor, Head of the Department**  
**of Economic Modeling, Economic**  
**Cybernetics Institute, Donetsk**  
**National University**

**Lednova Anastasiia**  
**graduate student of the Department**  
**of Economic Modeling,**  
**Economic Cybernetics Institute,**  
**Donetsk National University**

## **ДОБРОВОЛЬНЫЙ СПРОС НА «ЗЕЛЕНЫЕ» СЕРТИФИКАТЫ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ СЕГМЕНТА ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

**VOLUNTARY DEMAND FOR GREEN CERTIFICATES AS A FACTOR IN THE  
DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY**

В данной работе обоснована необходимость внедрения на национальном уровне обязательных квот на потребление электроэнергии из возобновляемых энергетических ресурсов и системы выпуска и обращения «зеленых» сертификатов с целью ускорения развития отечественного сектора возобновляемой энергетики. Разработаны теоретические основы формирования системы торговли «зелеными» сертификатами. Организационные этапы ее внедрения на национальном уровне. В рамках реформируемого рынка электрической энергии предложено комбинирование продажи электроэнергии по «зеленому» тарифу с механизмом торговли «зелеными» сертификатами.

**Ключевые слова:** возобновляемая энергетика, система торговли «зелеными» сертификатами «зеленый», тариф, экономические механизмы.

This paper substantiates the need for the introduction at the national level of mandatory quotas for electricity consumption from renewable energy resources and the system of production and circulation of «green» certificates in order to accelerate the development of the domestic renewable energy sector. The theoretical basis for the formation of the system of trade «green» certificates. The organizational stages of its implementation at the national level. Within the framework of the reformed electricity market, it is proposed to combine the sale of electricity at the «green» tariff with the mechanism of trade in «green» certificates.

**Keywords:** renewable energy, green certificates trading system, tariff, economic mechanisms.

**Постановка проблемы.** Так как электрическая энергия поставляется в энергосистему обезличено, то необходимо было установить, сколько в нее попало энергии от возобновляемых источников. В первую очередь, это касается достижения высокого уровня прозрачности информации об источниках происхождения продаваемой электрической энергии.

Требование прозрачности информации об источниках энергии, использованных при производстве энергии, было впервые представлено в Директиве ЕК по электротехнике. Оно заключается в раскрытии информации об источниках поставленной энергии всеми поставщиками энергии за предыдущие периоды времени (чаще всего, 1 год). В соответствии с пунктом 10 преамбулы документа, наличие гарантирующих сертификатов необходимо, чтобы «развивать торговлю электричеством, произведенным на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), и повысить прозрачность выбора потребителями между энергией, произведенной на основе не возобновляемых источников, и электрической энергией, произведенной на основе ВИЭ. Пока только в Австрии и Нидерландах такое требование прозрачности является обязательным. В других странах его выполнение является добровольным обязательством энергокомпаний [7].

Сертификаты, подтверждающие возобновляемый характер потребленной энергии, используются также для маркировки выпускаемых компаниями товаров. Считается, что ответственные потребители, озабоченные проблемами экологии своей страны, при прочих равных условиях предпочтут товары, производители которых соблюдают высокие требования по экологии производства. Применительно к использованию возобновляемой энергии при производстве товаров право на размещение подтверждающих символов и марок на товарах или их упаковкедается только после предъявления погашенных сертификатов возобновляемой энергии. В некоторых странах энергопотребители готовы платить больше, но только если распределительная энергокомпания или сетевая компания докажут возобновляемый характер поставленной ими энергии. В случаях, когда обязательство потребления возобновляемой энергии возлагается и на частных потребителей, требование раскрытия характера источников энергии или их комбинации, использованной при производстве поставленной энергии, является обязательным.

Обязательным это требование может стать и в том случае, если предпочтительное потребление энергии от ВИЭ не определяется на государственном уровне, а является продуктом добровольного волеизъявления частного или институционального потребителя.

На практике энергокомпании сообщают потребителям долю возобновляемой энергии в общем объеме поставленной им энергии. Данный факт должен быть подтверждён документально. Для этого и используют подтверждающие сертификаты. Обязательным условием процедуры является «гашение» сертификатов для подтверждения факта производства (поставки) и/или потребления «зеленой» энергии: к зачету при подтверждении

принимаются только погашенные сертификаты. Так как в Европе существуют крупные региональные рынки и, соответственно, трансграничные продажи энергии, то рекомендуется, чтобы во избежание «двойных» продаж действовала международная система выпуска, учета, обращения и учета гашения таких сертификатов. Этую роль выполняет Международная ассоциация RECS International.

**Цель исследования.** Целью исследования является изучение условий и факторов формирования добровольного спроса на «зеленые» сертификаты как инструменты развития сегмента возобновляемой электроэнергетики на основе зарубежного опыта. Для достижения поставленной цели необходима разработка теоретических основ механизма стимулирования развития отечественного сектора возобновляемой энергетики на основе системы торговли «зеленых» сертификатов.

**Изложение основного материала.** Добровольный спрос на электроэнергию, производимую на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) создают те участники рынка, которые совершают покупки исключительно по собственной инициативе для достижения экономических, природоохранных, социальных и других целей.

Добровольный спрос как инструмент регулирования темпов роста и развития сегмента возобновляемой электроэнергетики выступает как:

- рыночный сигнал: сколько «зеленой» электроэнергии нужно потребителям, в каких местах, какие технологии наиболее предпочтительны для потребителей.
- рыночная альтернатива, снимающая часть нагрузки с покупателей, включенных в обязательные схемы поддержки возобновляемой энергетики.
- добровольное ежесуточное потребление  $\geq 1,3$  млрд. кВт час «зеленой» электроэнергии по всему миру – в 2 раза больше, чем вся возобновляемая энергетика в России произвела за 2016 год.
- мощный драйвер роста: добровольные контракты на постройку новых генерирующих объектов в объеме 34 МВт ежедневно [7].

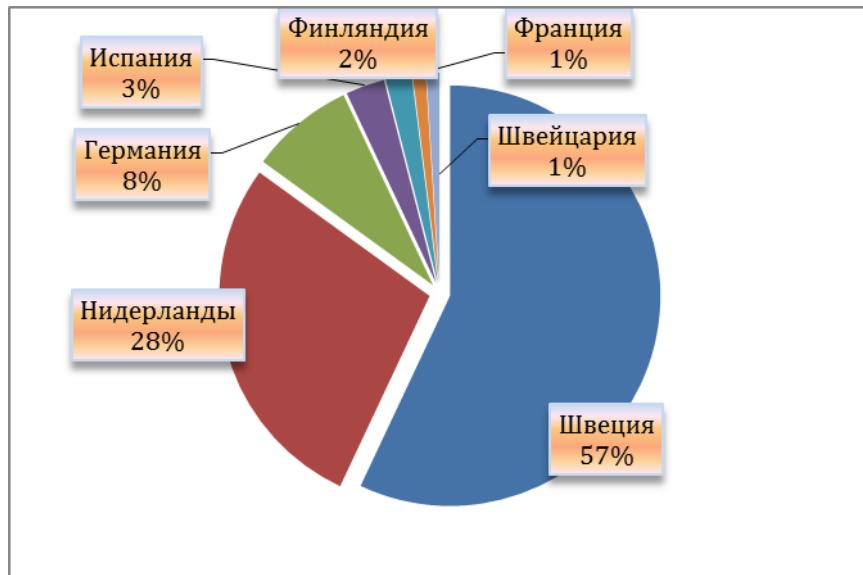
Несмотря на то, что начиная с 2009 года в Украине, был внедрен ряд стимулирующих механизмов, призванных обеспечить эффективное развертывание генерирующих объектов на основе ВИЭ, развитие отечественного сектора ВЕ не приобрела желаемых масштабов. Так, по состоянию на конец 2016 года, доля ВИЭ в общем балансе электрической энергии Украины оставалась достаточно низкой и составила лишь 1,2%, в то время как в структуре валового конечного потребления электроэнергии некоторых стран мира этот показатель превысил 50-процентный барьер [7].

Учитывая вышесказанное, можно утверждать, что сегодня динамичное развитие отечественного сектора ВЭ невозможно без совершенствования действующего или внедрения нового экономического инструментария, направленного на повышение инвестиционной привлекательности ВЕ.

Ежегодно в 75 странах мира добровольно покупают около 500 млрд.

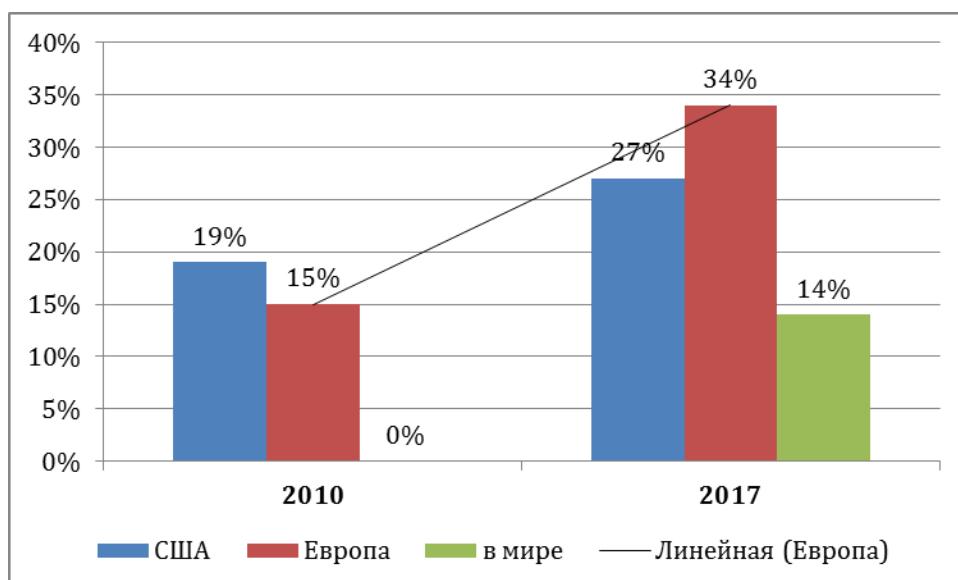
кВт.ч – это больше чем потребляет Франция и Германия вместе [4].

По состоянию на 2016 год, общий объем добровольного рынка «зеленых» сертификатов в Европе составлял разное процентное соотношение, которое представлено на рис. 1.



**Рис. 1. Объем продаж рынка «зеленых» сертификатов в Европе за 2016 г.**

С 2010 года доля добровольных покупок в Европе достигла 32% от всего объема «зелёной» генерации. В США – 26%. В мире – 13%. Компании готовы покупать и больше, но им не хватает подходящих договорных инструментов и более совершенного правового регулирования (рис. 2).



**Рис. 2 Динамика роста добровольных покупок «зеленых» сертификатов**

«Зеленые» сертификаты – важный инструмент инфраструктуры добровольных рынков электроэнергетики. Производители энергии на основе возобновляемых источников получают специальные «зеленые» сертификаты, подтверждающие, что они произвели и продали на рынке определенный объем возобновляемой или «зеленой» энергии. Выпускают такие сертификаты специальные органы, получившие название «выпускающих». В каждой стране по правилам Международной ассоциации RECS может быть только один выпускающий орган. Лучшим аналогом места и роли такого выпускающего органа в системе является положение центрального банка страны в национальной банковской системе. Аббревиатура RECS означает Renewable Energy Certificate System или «Система сертификации возобновляемой энергии». Соответствующая система является международной торговой европейской системой (EU25) для сертификатов возобновляемой энергии (или «зеленых» сертификатов) [9, 12, 14].

«Зеленый» сертификат (ЗС) – это документ определенного содержания и установленной формы, который подтверждает факт производства электрической энергии на конкретном генерирующем объекте с использованием ВИЭ в объеме (обычно 1 МВт.ч) и в течении периода времени, которые указаны в этом документе. Далее рассмотрим некоторые общие сведения об ЗС:

- передача сертификата приравнивается к передаче 1 МВт.ч «зеленой» электроэнергии, а погашение сертификата – к потреблению 1 МВт.ч «зеленой» электроэнергии;
- погашение сертификата осуществляется однократно и безвозвратно.

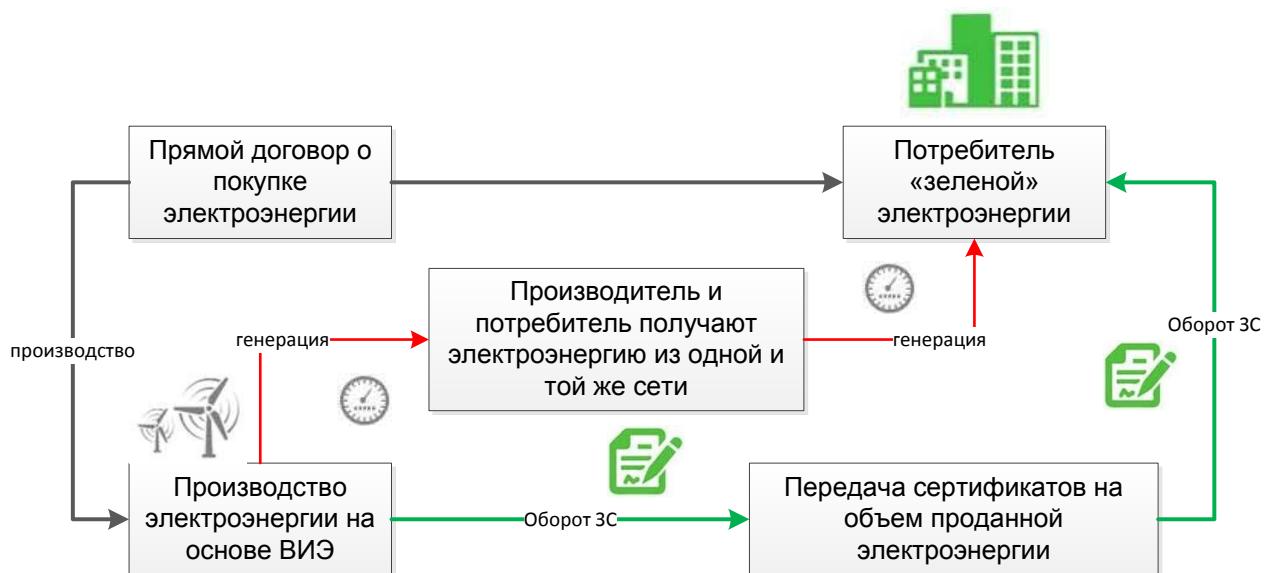
По общепринятой сфере сертификат выдается производителю электроэнергии – владельцу генерирующего объекта на основе ВИЭ.

В большинстве стран законодательство допускает свободный оборот сертификатов как самостоятельного товара, независимо от сделок с электроэнергией. В другом варианте сертификаты могут передаваться только в рамках договора купли-продажи электроэнергии с производителем ВИЭ и только в объеме фактически проданной электроэнергии. [1].

Сертификат решает проблему маркировки «зеленой» электроэнергии и ее отслеживание при передаче через общую сеть.

От системы зеленых сертификатов, при поддержке альтернативной энергетики со стороны государства в том или ином виде, все равно не уйти, так как необходима сертификация именно «зеленой» энергии на стадии ее генерации (рис. 3).

В последующем, ни потребитель, ни сеть не могут определить характер произведенной энергии, и создание системы стимулирования становится невозможным [16].



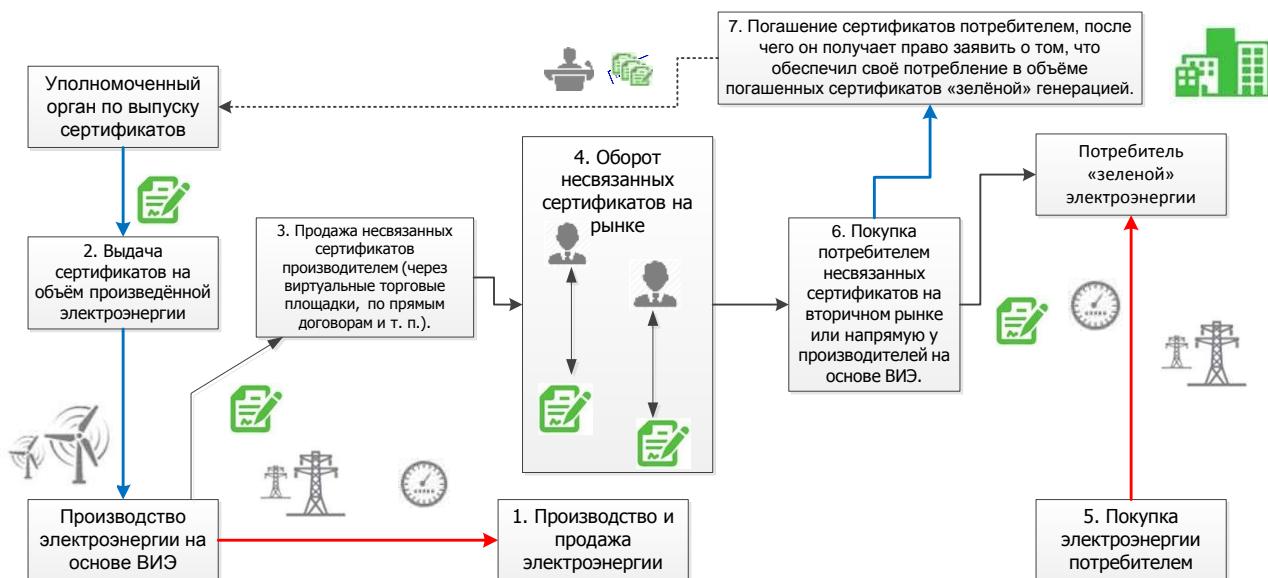
**Рис 3. Использование связанных «зеленых» сертификатов: прямой договор с производителем на основе ВИЭ**

Можно выделить следующие цели, для достижения которых уместно использование системы зеленых сертификатов:

1. Оценка объемов генерации и использования энергии, произведенной с использованием возобновляемых источников.
2. Раскрытие информации о видах топлива, участвующих в генерации на основе ВИЭ с использованием производителями маркировок [8].
3. Использование зеленых сертификатов для целей развития добровольных обязательств корпораций. Компании, работающие на рынке и осознающие свою социальную ответственность, добровольно покупают зеленые сертификаты у производителей электроэнергии и отражают эту информацию в годовой отчетности.
4. Использование сертификатов в схемах поддержки возобновляемых источников (например, обязательные квоты потребления энергии от альтернативных источников, финансовая помощь производителям энергии на основе ВИЭ, пропорционально объему произведенной энергии). Сертификаты могут быть источником выручки для таких компаний или просто документом, подтверждающим льготу или компенсацию. Льготы предоставляются как поставщикам, так и потребителям (в зависимости от числа предоставленных сертификатов). Перспективным представляется создание рынка, с помощью которого потребители, не имеющие физической возможности покупать сертификаты напрямую от генератора, могут приобрести их на рынке (рис. 4). В случае несоблюдения условий могут применяться штрафы. Объем штрафов влияет на ценообразование на рынке зеленых сертификатов и может быть действенным механизмом его регулирования со стороны государства (рис. 4).
5. Продажа зеленых сертификатов за счет будущей продажи электроэнергии как способ кредитования генератора со стороны потребителей

на стадии строительства объекта [11].

6. Выкуп сертификатов со стороны заинтересованных фондов. Например, региональная администрация штата Нью-Мехико в марте 2016 г. объявила компенсационную программу покупки «зеленых» сертификатов у домовладельцев, внедривших малые солнечные фотоэлектрические установки ( $\leq 10$  кВт) [5].



*Рис 4. Использование несвязанных «зеленых» сертификатов*

Использование «зеленых» сертификатов для стимулирования развития возобновляемой энергетики связывается с применением определенных схем поддержки данной энергетики. В классическом варианте «зеленые» сертификаты являются элементом систем с использованием квотирования (или схожих концепций), когда участники рынка принимают на себя официальные обязательства по производству (поставке, потреблению) энергии, генерируемой на базе ВИЭ, для достижения заданных целевых показателей, «Зеленые» сертификаты служат доказательством выполнения обязательств. Участники, не выполнившие обязательства, уплачивают штраф или покупают сертификаты в объеме, покрывающем недовыполнение [13].

В Великобритании используется версия сертификатов Renewables Obligation Certificates (ROCs). «Зеленая» сертификация в форме ROCs является обязательной и поддерживает систему квотирования. Все лицензированные поставщики электроэнергии обязаны поставлять определенный ее процент в виде энергии от возобновляемых источников, и этот процент ежегодно увеличивается (от 5,5% в 2005-2006 гг. до 15,4 % в 2016-2017 гг.) [16].

При возникновении затруднений с выполнением обязательств поставщики могут покупать «зеленые» сертификаты, покрывающие недостающее количество электроэнергии, по ценам, определяемым рынком, или платить выкупную цену в размере 30 фунтов стерлингов за каждый

недопоставленный МВт час возобновляемой энергии; обе возможности могут использоваться в комбинации. Приемлемыми для выпуска сертификатов являются все виды ВИЭ, за исключением гидроэнергии от станций мощностью более 20 МВт. Также некоторые ограничения налагаются на технологии сжигания биомассы и отходов. В 2016 г. типичная цена 1-мегаваттного сертификата приближалась к 70 евро. Срок действия сертификата – 2 года.

В Японии используется версия сертификатов New Energy Certificates. «Зеленые» сертификаты подтверждают факт производства и поставки возобновляемой энергии и рассматриваются в контексте стимулирования развития новых технологий электроэнергетики. Национальная цель – 12,2 ТВт часов электроэнергии на базе ВИЭ в 2010 г., обязательства устанавливаются для розничных поставщиков электроэнергии. Приемлемыми для выпуска сертификатов являются станции (установки) на базе энергии солнца, ветра, биомассы, органических отходов, геотермального тепла (включая технологии парового рециклинга), а также бесплотинные ГЭС (< 1 МВт). В 2016 г. устанавливалась верхняя цена «зеленого» сертификата – 11 Yen/кВт·час. При этом штраф за невыполнение обязательств компанией мог достигать 1 млн. Yen. Срок действия сертификата – 2 года, включая год выпуска.

В Австралии используется версия сертификатов Renewable Energy Certificates. Национальная цель – 9.500 ГВт· часов дополнительной электроэнергии на базе ВИЭ к 2020 г. Обязательства распределяются между всеми розничными поставщиками и оптовыми покупателями электроэнергии. Штраф за невыполнение обязательств составляет 40 австр. долл./МВт·час. Цены на сертификаты обычно устанавливаются на основе соглашений между участниками рынка электроэнергии. Срок действия сертификата не ограничивается. [2].

В качестве приемлемых для выпуска сертификатов определяются технологии весьма широкого спектра, включая такие как автономные фотоэлектрические системы, когенерационные биогазовые установки, топливные элементы на «возобновляемом водороде», ГЭС (любые, в т.ч. автономные микроГЭС), «подогретая солнцем вода», автономные и гибридные ветроагрегаты, установки для совместного сжигания угля и биомассы (доля электроэнергии от сжигания угля не засчитывается), волновые и приливные электростанции. Не являются приемлемыми, например, станции (установки), работающие на шахтном метане и метане угольных залежей. Ограничивается вклад в выполнение обязательств и, соответственно, торговля сертификатами от «старых» мощностей и несовременных технологий.

Перспективы рынка сертификатов связываются с развитием вторичных рынков данных сертификатов, в т.ч. при возрастании роли накапливания сертификатов (banking) для предъявления в последующем зачетном периоде. Также рассматриваются возможности использования опыта торговли разрешениями на выбросы NO<sub>x</sub> и SO<sub>2</sub> в США. [2].

Также необходимо рассмотреть опыт России и ее механизм «зеленых»

сертификатов возобновляемой энергии и возможности его использования. Однако параллельно возникает вопрос об источниках поддержки энергетики, а, следовательно, и о вариантах возмещения сертификатов [15].

Существуют следующие схемы:

1. Государство и бюджет участвуют в поддержке генерации на основе ВИЭ напрямую. В этом случае производится доплата за произведенную энергию из вновь созданного фонда содействия, в то время как объем компенсации устанавливает системный оператор. Такая схема активно обсуждается в Минэнерго, причем предполагается использование гибких ставок надбавок в зависимости от источника энергии. Надбавки наряду с компенсацией за технологическое присоединение к сети уже сегодня позволяют рассчитывать на высокую рентабельность проектов и окупаемость в течение 4-6 лет.

2. Администратор торговой системы налагает выплату компенсации на оптовый рынок электроэнергии в целом, увеличивая тариф. Соответственно, при такой системе тот, кто потребляет больше электроэнергии, несет большие расходы по стимулированию альтернативной энергетики.

3. Сертификаты продаются компаниям, на которые государство возложило обязательства по потреблению «зеленой» энергии, в случае невыполнения обязательств применяется штраф. Введение такой системы возможно только после создания эффективно функционирующей схемы сертификации мощностей и возмещения «зеленых» сертификатов, так как необходимо создание биржевой площадки для торговли сертификатами и достаточный объем генерации на основе ВИЭ. Иначе квота потребления «зеленой» электроэнергии в 1-2% будет означать для большинства предприятий лишнюю бумажную волокиту и не принесет реальных результатов.

4. Возможно также добровольное использование сертификатов в рамках принятых на себя бизнесом социальных программ. В российских условиях перспектив у добровольного рынка и маркировки товаров нет, единственный возможный участник такой схемы – представительства и дочерние предприятия иностранных компаний, принявшие на себя схожие добровольные обязательства на других рынках.

Так или иначе, в целях содействия развитию энергетики на основе ВИЭ необходимо создание регулирующего, сертифицирующего и аудиторского органа. Это будет сопровождаться существенными затратами для бюджета, так как необходимо создание региональных представительств, обучение специалистов, создание документации и программного обеспечения. Для содействия этому процессу имеет смысл присоединение к RECS International (Renewable Energy Certificate System), объединяющей такие страны как США, Япония, страны ЕС, Австралия, Турция в целях трансфера отработанных схем. В перспективе возможен выход на международные рынки зеленых сертификатов. Развитие рынка должно происходить поэтапно [19].

Основные направления развития ВИЭ в России – биогаз, ветропарки и

мини-ГЭС, развитие которых перспективно и децентрализовано в силу технологических особенностей. Генерирующие компании уже сейчас испытывают трудности с исполнением обязательств по инвестиционным проектам, взятым на себя в ходе реформы электроэнергетики, и средств на выполнение проектов в сфере альтернативной, а также малой децентрализованной энергетики у них просто нет. Таким образом, непонятно, кто будет лоббировать крупные проекты, а тем более создание рынка зеленых сертификатов. Кроме всего прочего, маловероятно, что крупная генерация на основе ВЭИ может конкурировать с генерацией на основе газа или угля, несмотря на рост их цены на внутреннем рынке.

Возможны и другие схемы взаимодействия: особые экономические зоны для содействия энергетики в субъектах федерации, не входящих в единую энергосистему (а это 70% территории с населением в 15 млн. человек); а также в энергодефицитных регионах, льготное кредитование на покупку оборудования (такая схема уже действует в российском автомобилестроении). Эти же методы перспективны и для развития в России генерации тепла и энергии на основе биогаза [18].

Для других источников, например, ветровой и солнечной генерации, перспективно использование зеленых сертификатов как основания для налоговых вычетов, пропорционально, произведенной или потребленной зеленой энергии (но в любом случае добровольно) или предъявление этих сертификатов АТС, для компенсации со стороны участников рынка.

Суммируя выше сказанное можно выделить следующие принципы развития альтернативной энергетики в России:

- на данном этапе система зеленых сертификатов должна быть добровольной;
- в настоящее время нет необходимости в создании рынка зеленых сертификатов, то есть использования сертификатов как биржевого товара;
- система стимулирования должна быть максимально гибкой, со своими методами для каждой из отраслей альтернативной энергетики
- развитие альтернативной энергетики должно базироваться на малом и среднем бизнесе;
- среди основных стимулов на первом этапе развития ВИЭ в России должны быть налоговые вычеты и льготное кредитование, а также надбавки к цене оптового рынка [6].

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Таким образом, меры по развитию и поддержке добровольного спроса на «зеленые» сертификаты можно сформулировать в следующих пунктах:

1. Информационная среда для потребителей: информация о преимуществах возобновляемой энергетики; о технологиях генерации; о потенциале снижения затрат и рисков, связанных с нестабильностью цена на ископаемое топливо, за счет перехода на «зеленую» электроэнергию; о доступных способах и формах добровольной покупки; методическая,

техническая, правовая помощь.

2. Партнерская поощрительная программа для потребителей: консультации и практическое содействие, почетные звания, формирование позитивного имиджа потребителя «зеленой» электроэнергии.

3. Система маркировки товаров, произведенных с использованием «зеленой» электроэнергетики.

4. Введение новых договорных инструментов: прямые договоры, «зеленые» электроэнергетические продукты в рознице, пулы и консорциумы покупателей (агрегация).

5. Государственное поощрение инвестиций в постройку новой генерации на основе ВИЭ.

6. Введение оборотоспособных «зеленых» сертификатов, создание национальной системы учета их выдачи, перехода прав и погашения.

7. Сниженная налоговая ставка по экологическому налогу в части выбросов парниковых газов, устранных за счет перехода на электроэнергию на основе ВИЭ.

### **Список литературы.**

1. Haas. R. A historical reviewof promotion strategies for electricity fromrenewable energy sources in EU countries /R. Haas,G. Resch, M. Ragwitz et al //Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2016. – № 15 (2). – P. 1003–1034.

2. Darmani A. Whenoutcomes are the reflectionof the analysis criteria: A reviewof the tradable green certificate assessments /A. Darmani, A. Rickne, A. Hidalgo et al // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2016. – № 62. – P. 1255–127.

3. Курбатова Т.О. Экономические механизмы стимулирования развития возобновляемой энергетики в Европейском Союзе / Т.О. Курбатова // Механизм регулирования экономики. – 2015. – № 4 (66). – С. 139 – 148.

4. Holt E. Emerging Markets for Renewable Energy Certificates: Opportunities and Challenges [Electronic resource] /E. Holt, L. Bird. – Mode of access: <http://www.nrel.gov/docs/fy05osti/37388.pdf>.

5. Курбатова Т.О. Методические подходы к оцениванию стоимости электроэнергии с возобновляемых источников энергии / Т.О. Курбатова // Механизм регулирования экономики. – 2016. – № 1. – С. 104–113.

6. Abolhosseini S. The mainsupport mechanisms to finance renewable energy development /S. Abolhosseini, A. Heshmati // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2017. – № 40. – P. 876–885.

7. Share of renewables in energy consumption in the EU still on the rise to almost 17% in 2015. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares>.

8. Abdouleh Z. Reviewof policies encouraging renewable energy integration&best practices / Z. Abdouleh, R. Alammari, A. Gastli //Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2016. – № 45. – P. 249-262.

9. Schallenberg-Rodriguez J. Fixed feed-in tariff versus premium: A review of the current Spanish system/ J. Schallenberg-Rodriguez, R. Haas //Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2012. – № 16 (1). – P. 293-305.
10. Kilinc-Ata N. The evaluation of renewable energy policies across EU countries and US states: An econometric approach / N. Kilinc-Ata // Energy for Sustainable Development. – 2016. – № 31. – P. 83-90.
11. Krogh Boomsma T. Renewable energy investments under different support schemes: A real options approach / T. Krogh Boomsma, N. Meade, S. Fleten //European Journal of Operational Research. – 2012. – № 220 (1). – P. 225-237.
12. Wolfgang O. Methodology for forecasting in the Swedish–Norwegian market for el-certificates / O. Wolfgang, S. Jaehnert, B. Mo //Energy. – 2012. – № 88. – P. 322-333.
13. Hanne S. A GreenCertificate MarketinNorwayandits implications forthe marketparticipants /S. Hanne // EnergyEconomics and Policy TermPaper, Spring, ETH, Zurich. – 2010, P. 26.
14. Fagiani R. The role of regulatory uncertainty in certificate markets: A case study of the Swedish/Norwegian market / R. Fagiani, R. Hakvoort // Energy Policy. – 2014. – № 11. – P. 608–618.
15. Fagiani R. The role of regulatory uncertainty in certificate markets: A case study of the Swedish/Norwegian market / R. Fagiani, R. Hakvoort // Energy Policy. – 2014. – № 11. – P. 608–618.
16. Renewables. Global Status Report 2015. [Electronic resource]. – Mode of access: [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-Onlinebook\\_SR2015\\_low1.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-Onlinebook_SR2015_low1.pdf).
17. Schaeffer G.J. Tradable green certificates. A new market-based incentive scheme for renewable energy: introduction and analysis. /G.J. Schaeffer, M.G. Boots, J.W. Martens et al //Netherlands Energy Research Foundation. – 1999. – P.39.
18. Nilsson M. Using the market at a cost: How the introduction of green certificates in Sweden led to market inefficiencies / M. Nilsson, T. Sundqvist //Utilities Policy. – 2007. – №. 15(1). – P. 49–59.
19. O'Shaughnessy E. Status and Trends in the U.S. Voluntary Green Power Market. National Renewable Energy Laboratory [Electronic resource] /E. O'Shaughnessy, L. Chang, J. Heete. – Retrieved from <http://www.nrel.gov/analysis/green-power.html>.

**Итоги III Международной научно-практической конференции  
«Бизнес-инжиниринг сложных систем: модели, технологии,  
инновации - BECS-2018»,  
г. Донецк – г. Екатеринбург, 17 октября 2018 г.**

**Results of the III International scientific and practical conference  
"Business engineering of complex systems: models, technologies,  
innovations-BECS-2018", Donetsk-Ekaterinburg,  
17 October 2018**

17 октября 2018 года в ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» прошла III Международная научно-практическая конференция **«БИЗНЕС-ИНЖИНИРИНГ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ: МОДЕЛИ, ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ – BECS-2018».**

Конференция была организована с привлечением ведущих специалистов в области цифровой экономики, инжиниринга бизнес-систем и математического моделирования из ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет» и профильных организаций ДНР, а также партнеров из Российской Федерации.

В этом году наряду с традиционным партнером конференции ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» в конференции принял участие ФГБОУВО «Астраханский государственный технический университет».

С приветственными словами и напутствием к участникам конференции обратились **Медведева Марина Александровна** – доцент кафедры анализа систем и принятия решений Высшей школы экономики и менеджмента (УрФУ) и **Вытовтов Константин Анатольевич** – доцент кафедры связь (АГТУ).

В онлайн формате было заслушано 16 лучших докладов отобранных из общего количества поданных для участия в конференции по смежным научным тематикам. Как результат конструктивный диалог представителей трех университетов был посвящен вопросам цифровой экономики, анализа больших данных, моделирования бизнес-процессов и процессов взаимодействия в сложных системах.

На пленарном заседании выступили зам. Министра образования ДНР к.т.н., доцент, **Аноприенко Александр Яковлевич** с докладом на тему «Технологическая детерминанта и бизнес-инжиниринг сложных систем в период «осыпающегося мира», **Берг Дмитрий Борисович** с докладом «Внутри- и межклластерная кооперація» (УРФУ), **Кудрявцева Ольга**

**Витальевна** с докладом «Управление финансовыми потоками государственных бюджетных учреждений с использованием информационных технологий» (АГТУ), **Коломыцева Анна Олеговна** с докладом «Трансформация подходов к управлению процессами в архитектуре взаимодействия межфирменных и межорганизационных сетей»

Такой обмен опытом, прикладными и фундаментальными знаниями позволяет бакалаврам и магистров факультета компьютерных наук и технологий ГОУ ВПО «ДонНТУ» и Учебно-научного института «Экономическая кибернетика» ГОУ ВПО «ДонНУ» соответствовать требованиям профессиональной среды и показателям качества подготовки в рамках программы сетевого взаимодействия двух университетов – ГОУ ВПО «ДонНТУ» (г. Донецк) и Высшей школы экономики УрФУ (г. Екатеринбург).

«Это на сегодняшний день единственная сетевая программа двойного диплома, которая функционирует на полной юридической основе и готовит специалистов по направлению 38.04.05 Бизнес-информатика (профиль: международный бизнес)». – пояснила **к.э.н., доцент, зав. кафедрой экономической кибернетики Коломыцева Анна Олеговна**. – «Наши выпускники обладают всеми необходимыми компетенциями для работы в сфере цифровой экономики, внедрения проектов информатизации, развития электронной торговли. В течение последних 10 лет кафедра экономический кибернетики ДонНТУ активно развивалась, впитывая традиции Донецкой школы экономической кибернетики. Много делалось не «благодаря» а «вопреки». Процессы ускоренной адаптации экономистов-кибернетиков к вызовам современной постиндустриальной, инновационной и цифровой экономики удалось реализовать с помощью опыта наших уральских коллег, т.к. подготовка экономистов-бизнес-информатиков начата у нас только с 2014 года. Однако научные разработки донецкой школы были высоко оценены в УрФУ, что подтверждено подготовкой 12 совместных научных публикаций преподавателей обоих университетов, включенных в базу цитирования SCOPUS и Web of Scinces (American Institute of Physics Inc.). Мы называем это «сетевое взаимодействие в действии» и искренне надеемся, что органы реализующие политику в сфере образования ДНР окажут содействие в развитии таких важнейших направлений подготовки как 38.03.05 Бизнес-информатика и 27.03.05 Инноватика».

«Развиваться таким специальностям крайне сложно, ведь они находятся на передовой постиндустриальной фазы экономического развития». – отметила участник конференции, **д.э.н., проф., зав. каф. моделирования экономики УНИ «Экономическая кибернетика» ГОУ ВПО «ДонНУ» Загорная Татьяна Олеговна**. – «Цифровая трансформация требует опережающих методов подготовки специалистов таких направлений, а догонять, упустив время, всегда сложнее».

В этом году впервые проводился Круглый стол совместно с представителями профессиональной среды, и представителями Министерства Связи ДНР, которые в той или иной степени заинтересованы в построении устойчивых профессионально-ориентированных механизмов взаимодействия университета и ИТ сектора республики.



**ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ  
В СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ  
«НОВОЕ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКЕ»**

Сборник научных трудов Донецкого национального университета «Новое в экономической кибернетике» публикует статьи, которые содержат новые теоретические и практические результаты в отрасли экономических наук. Свидетельство о государственной регистрации печатного средства массовой информации № 000109 от 28.02.2017 г.

Редакционная коллегия принимает статьи объемом 10-15 страниц (на русском, украинском или английском языке) по электронной почте [nec.uniec@gmail.com](mailto:nec.uniec@gmail.com).

**1. Тематические разделы сборника научных трудов  
«Новое в экономической кибернетики»**

|   |   |
|---|---|
| <b>Экономико-математические методы и модели</b> | Математический анализ и моделирование экономических процессов                           |
|   | Методы и модели прогнозирования социально-экономических процессов                       |
|   | Имитационное моделирование в системах поддержки принятия решений                        |
| <b>Бизнес-информатика и бизнес-аналитика</b>    | Информационный менеджмент и информационное общество                                     |
|   | Электронная коммерция и международный электронный бизнес                                |
| <b>Иноватика и инновационное развитие</b>       | Управление инновационным развитием хозяйствующих субъектов                              |
|   | Цифровые инновации, мобильные технологии, инновационные модели технологических компаний |
|   | Организация наукоемких производств и наукоемкие технологии                              |
|   | Продуктовые инновации и маркетинговые исследования в условиях формирующихся рынков      |

**Авторский материал** (рукопись статьи), предлагаемый для публикации, должен являться оригинальным, неопубликованным ранее в других печатных изданиях и тематически соответствовать рубрикам и направлениям сборника. При этом автор отвечает за достоверность сведений, точность цитирования и ссылок на официальные документы и другие источники.

**Все статьи проходят процедуру рецензирования и проверки на оригинальность текста.**

**2. Требования к оформлению статьи**

Научные статьи должны содержать такие элементы:

- **постановка проблемы** в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами;
- **анализ последних исследований и публикаций**, в которых положено начало решения данной проблемы и на которые опирается автор;
- выделение нерешенных ранее составляющих общей проблемы, которым посвящается статья;
- формулировка **целей статьи** (постановка задачи);

- **изложение основного материала исследования** с полным обоснованием полученных научных результатов;
- **выводы по данному исследованию и перспективы дальнейших разработок** в данном направлении.

Все структурные элементы статьи выделяются жирным шрифтом.

## 2.1 Заголовок, текст статьи, таблицы и рисунки

**Заглавие** авторского материала, поступающего в редакцию, на русском, украинском и английском языках, должно быть адекватным его содержанию и по возможности кратким.

Слева в верхнем углу страницы указывается УДК статьи, шрифт Times New Roman, кегль – 12, полужирный.

Через строку, справа – Ф.И.О. первого автора (полностью): шрифт Times New Roman, кегль – 14, полужирный. Следующая строка – научная степень и ученое звание, должность, место работы (шрифт Times New Roman, кегль – 14), электронный адрес. На следующей строке – те же данные второго, третьего и т.д. авторов.

Вся информация об авторах повторяется на английском языке справа..

Через строку по центру – название статьи (шрифт Times New Roman, кегль – 14, полужирный, верхний регистр) на языке статьи и далее на английском (шрифт Times New Roman, кегль – 13, полужирный, верхний регистр).

Через строку – **аннотация на языке статьи** (шрифт Times New Roman, кегль – 13, курсив, интервал – множитель 1,0). На следующей строке – ключевые слова на языке статьи, 5-7 слов и словосочетаний (шрифт Times New Roman, кегль – 13, интервал – множитель 1,0). Аннотация и ключевые слова повторяются на **английском** (перевод дословный) при сохранении требований к оформлению аннотации на языке статьи.

Через две строки – текст статьи согласно общим требованиям к оформлению: шрифт Times New Roman, кегль 14, междустрочный интервал 1,0, все поля – 2 см. Минимальный объем статьи – 20 тысяч знаков с пробелами.

Через две строки – список литературы (шрифт Times New Roman, кегль – 14, интервал – 1,0).

Размерные и иные показатели набора текста: абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту (1,25 см); абзацный отступ пробелом и клавишей Tab не допускается; поля страницы (верхнее, нижнее, правое, левое) – 2 см, включая нумерацию страниц; нумерация страниц сквозная внизу по центру; все слова внутри абзаца разделяются только одним пробелом; перед знаком препинания пробелы не ставятся, после знака препинания – один пробел; подчеркивания в качестве выделений не допускаются; текст набирается без переносов и выравнивается по ширине страницы.

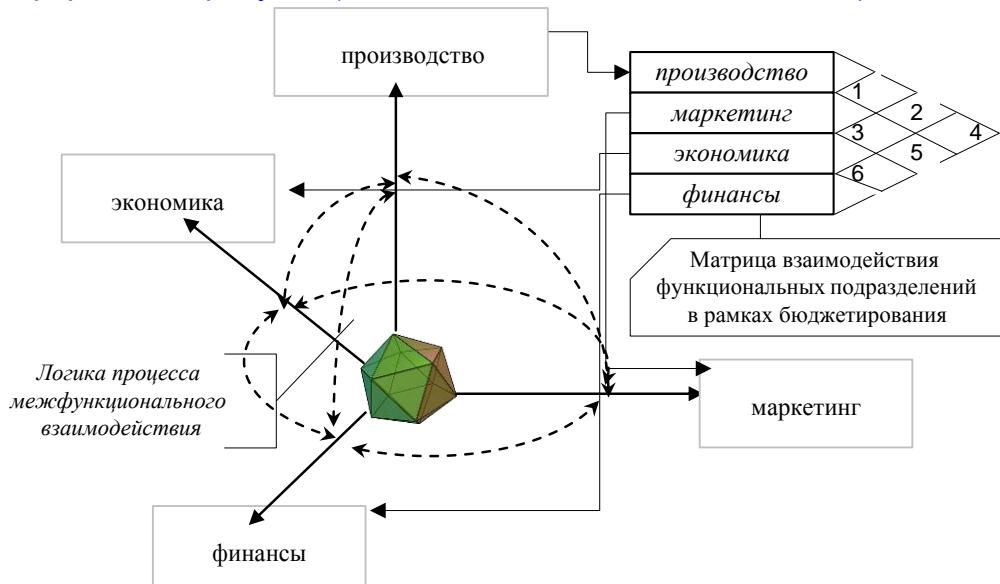
Текст может содержать таблицы, подписи к которым приводятся над таблицей с выравниванием по ширине. Текст в таблицах: интервал одинарный, шрифт 12 Times New Roman. Табличный материал должен быть представлен без использования сканирования. Использование цифрового материала в таблицах должно сопровождаться ссылками на источник данных.

На все рисунки и таблицы указывать ссылку в тексте. Все рисунки должны сопровождаться подписями, а таблицы должны иметь заглавия.

**Каждый рисунок (иллюстрация)** снабжается подрисунковой надписью. Подпись под иллюстрацией обычно имеет несколько основных элементов: наименование графического сюжета, обозначаемое сокращенно словом «*Рис.*»; порядковый номер иллюстрации, который указывается без значка № арабскими

цифрами; тематический заголовок иллюстрации (после точки с большой буквы); в конце заголовка точка не ставится.

Пример оформления рисунка (с использованием пакета MS Visio):



**Рис. 1. Графическая интерпретация взаимодействия функциональных подразделений и формирования бюджетов**

Пример оформления таблицы:

**Таблица 1. Динамика роста розничных магазинов в Донецкой области (2005-2012 гг.) \***

| Показатели | 2005 | 2012 | Отклонение 2012 к 2005 |   |
|------------|------|------|------------------------|---|
|            |      |      | +/-                    | % |
|            |      |      |                        |   |
|            |      |      |                        |   |

\* ист. [2, с. 12-14]

**Формулы** должны быть набраны в Microsoft Equation (присутствует в составе WORD), в программе MathType или символьным шрифтом. Вставки формул в виде картинок любого формата не принимаются. Формулы в статьях по всему тексту набирать в редакторе формул – Eq. 3.0, шрифт *Times New Roman*, 10 кегль. Упоминаемые термины по всей работе должны быть унифицированными. Между цифрами и названиями единиц (денежных, метрических и т.п.) ставить неразрывный пробел (*Shift+Ctrl+пробел*). Сокращение денежных и метрических единиц (грн, т, ц, м, км и т.п.), а также сокращение млн, млрд писать без точки. Если в тесте есть аббревиатура, то расшифровывать ее в скобках при первом упоминании.

### 3. Оформление анкеты автора

К статье обязательно прилагается анкета автора, оформленная в соответствии с **общепринятыми требованиями**. Электронные версии статей размещаются бесплатно. Стоимость публикации печатной версии составляет 25 руб. за одну страницу (2000 знаков).

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

НОВОЕ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКЕ  
№ 3(4) 2018

*Сборник научных трудов*

Ответственный за выпуск *O.B. Снегин*  
Технический редактор *T.O. Загорная*

*Адрес редакции:*

ДНР, 83117, г. Донецк, ул. Челюскинцев, 198 а  
тел.: (062) 302-09-19, факс.: (062) 302-09-17  
E-mail: nec.uniek@mail.ru

*Подписано в печать 10.2018*  
*Формат 60x84/8. Бумага офсетная.*  
*Гарнитура «Times». Печать-ризография.*

---

Отпечатано в Цифровой типографии (ФЛП Артамонов Д.А.)  
Свидетельство о регистрации ДНР серия АА02 №51150 от 9 февраля 2015 г.  
г. Донецк, тел. (050) 886-53-63