

ZESZYTY NAUKOWE  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

---

FOLIA SCIENTIARUM  
UNIVERSITATIS TECHNICAЕ RESOVIENSIS

---

NR 285

# ZARZĄDZANIE I MARKETING

Kwartalnik

zeszyt **19** (nr 4/2012)



WYDZIAŁ  
ZARZĄDZANIA  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Issued with the consent of the Rector

**Editor in Chief**  
**Publishing House of Rzeszow University of Technology**  
Leonard ZIEMIANSKI

**Composition of the Scientific Council of Scientific Papers  
of the Faculty of Management of Rzeszow University of Technology  
„Management and Marketing”**

Grzegorz OSTASZ – chairman  
Jan ADAMCZYK – v-ce chairman  
Agata GIERCZAK – secretary

**members:**

Gerhard BANSE (Germany), Gérard Kokou DOKOU (France)  
Andriy GERASYMCHUK (Ukraine), Aleš GREGAR (the Czech Republic)  
Andrzej KALETA, Jerzy KISIELNICKI, Dušan MALINDŽÁK (Slovakia)  
Aleksandr RAZIN (Russia), Róbert ŠTEFKO (Slovakia), Josu TAKALA (Finland)  
Tamara TKACH (Ukraine), Karsten WEBER (Germany), Gabriel WEISS (Slovakia)  
Leszek WOŹNIAK (Poland)

**Editor in Chief**  
Grzegorz OSTASZ

**Editorial Committee (Thematic editors)**  
Jan ADAMCZYK, Władysław FILAR, Stanisław GĘDEK  
Miroslaw ŚMIESZEK, Leszek WOŹNIAK

**Statistical editor**  
Tomasz PISULA

**Members of editorial staff**  
Paweł HYDZIK, Grzegorz LEW, Justyna STECKO  
Dariusz WYRWA, Beata ZATWARNICKA-MADURA

**Language editors**  
Glyn David GRIFFITHS, Tatiana GUGNINA, Alewtina ŁAWRINIENKO  
Ruth MALOSZEK, Magdalena REJMAN-ZIENTEK, Urszula SZYDEŁKO

**Cooperative reviewers in 2012 – p. 199**

The printed version of the Journal is an original version

Electronic version of the Journal available at:

<http://zim.prz.edu.pl>

p-ISSN 1234-3706

Publishing House of Rzeszow University of Technology  
12 Powstańców Warszawy Ave., 35-959 Rzeszow

Circulation 130 copies. Publisher's sheet 14,77. Printer's sheet 12,75. Offset paper 70g B1.  
Manuscript completed in December 2012, Printed in March 2013.  
Printing Publishing House, 12 Powstańców Warszawy Ave., 35-959 Rzeszow  
Order no. 145/12

## CONTENTS

<b>Introduction</b> .....	5
<b>Mychailo Bidniak, Iryna Mateichyk:</b> Построение модели системы экологического менеджмента предприятия .....	7
<b>Jacek Brożyna, Katarzyna Chudy-Laskowska, Maria Wierzińska:</b> Short-term forecast of passenger air transport. Rzeszow International Airport in Jasionka – empirical study .....	15
<b>Natalia Cymbal:</b> Организация принятия региональных программ развития транспортного комплекса .....	29
<b>Andrii Dmytrychenko:</b> Технологическое обеспечение подготовки регуляторных актов в сфере транспорта .....	35
<b>Magdalena Dobrzańska, Paweł Dobrzański, Mirosław Śmieszek:</b> The application of automated guided vehicles in logistics .....	43
<b>Andrzej Gazda, Dušan Malindžák:</b> The quality of the logistic process .....	53
<b>Yuriy Hrysiuk, Artem Labuta, Ruslan Grygorenko:</b> Логистический подход как фактор экономической безопасности предприятия .....	63
<b>Dmytro Ingatenko:</b> Разработка форм управления качеством транспортных услуг .....	73
<b>Zdzisław Jedynek:</b> Logistic security system of liquid fuel supply .....	81
<b>Dušan Malindžák, Jana Vrlíková:</b> Simulation approach to logistic systems synthesis .....	91
<b>Vasil Mateichyk, Viktoria Hrut’ba, Vadym Ziuziun:</b> Оценка эффективности программы экологической логистики предприятия .....	99
<b>Grzegorz Mentel:</b> Energy market in the context of long-term forecasts .....	111
<b>Tatiana Nagachevskaia:</b> Перспективы выхода украинских компаний на мировой рынок IPO .....	121
<b>Tomasz Pisula:</b> The usage of scoring models to evaluate the risk of bankruptcy on the example of companies from the transport sector .....	133
<b>Marek Sobolewski:</b> Road safety in Poland in the years 1998-2011 .....	153
<b>Roman Szostek:</b> Modification of Holt’s model exemplified by the transport of goods by inland waterways transport .....	161
<b>Mirosław Śmieszek, Mirosław Liana:</b> The analysis of passengers’ fluctuations during the weekdays on the lines serviced by inter-municipality car communication ...	169
<b>Krzysztof Tereskiewicz, Bartosz Bukala:</b> Collisions involving animals: an overview of the problem, research methods .....	177
<b>Tetiana Vorkut, Oksana Bilonog:</b> Формирование стратегического портфеля проектов в организациях терминальной доставки грузов автомобильным транспортом .....	187
<b>Cooperative reviewers in 2012</b> .....	199
<b>The list of articles</b> .....	201

### **The logistic-dynamic factor of the world economy**

Is the logistic only buzzword, or the logistic is the part of cybernetics, philosophy of the flows management in chains and nets and part of business and economy?

In the end of last century and beginning of the 21 century, the logistics become one of the dynamic factor of the world economy.

What is the reason and conditions for this?

1. Globalization of the world and world trade
2. Unbalance among allocation resources, production and conception.
3. Development of the new management, logistics, mathematic and information technology.
4. Was exhausted the current potentialities of the mechanization, automatization and informatization.

Companies management understudied, that cost on the logistics activities is about 40 to 60% of total cost on products a services. Optimal logistic system can be big competitiveness advantage.

The world want to be in balance and flows of the materials, information's and finance get the world to balance and logistic get the world to balance.

The logistic today is the important part of the company management on macro and micro level.

The content of this volume is from this reason concentrated on logistic as yet new branch of science, services and economy.

Dr.hc prof. Ing. Dušan MALINDŽÁK, CSc.

**Mychailo BIDNIAK<sup>1</sup>**  
**Iryna MATEICHYK<sup>2</sup>**

## **ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЯ**

На основе системного подхода построена модель системы экологического менеджмента предприятия, в которой описаны состава и структура системы, отображены связи между компонентами.

### **1. ВВЕДЕНИЕ**

Стратегической целью развития должно быть превращение природно-ресурсного потенциала в основу экономического роста, что соответствует верному пониманию сущности устойчивого развития с позиции мирового сообщества. В связи с этим экологический менеджмент следует рассматривать как качественно новую систему управления природопользованием в условиях рыночных отношений, с помощью которой, реформируя существующую модель согласно принципам устойчивого развития, можно достичь значительных экономических и социальных результатов как на макро-, так и на микроуровне [1].

Создание действенной системы экологического менеджмента (СЭМ) в условиях преодоления экологических проблем путем проведения институциональных и структурных реформ превращается в реальную необходимость и возможно только на основе методологии общей теории систем. Применение системного анализа для исследования СЭМ посредством представления ее в качестве системы, проведения структуризации и последующего анализа позволит упорядочить последовательность действий при решении проблемы обеспечения устойчивого состояния окружающей среды при осуществлении предприятием определенной хозяйственной деятельности. Системный анализ позволяет предприятию находить решения того класса проблем, который находится вне короткого диапазона ежедневной деятельности.

### **2. ПРЕДПОСЫЛКИ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЯ**

Эколого-экономические цели, которые ставит перед собой предприятие, чаще всего не могут быть достигнуты только за счет собственных возможностей или внешних средств, имеющихся у него в наличии в настоящий момент. В этом случае возникает проблемная ситуация, требующая системного подхода. Примером такой

---

<sup>1</sup> Prof., dr hab. Mychailo Bidniak, Katedra Zarządzania Narodowego Uniwersytetu Transportu w Kijowie, Ukraina.

<sup>2</sup> Mgr Iryna Mateichyk, Katedra Zarządzania Narodowego Uniwersytetu Transportu w Kijowie, Ukraina.

ситуации для предприятия является случай, когда обычные способы снижения уровня воздействия предприятия на окружающую среду не обеспечивают выполнение как существующих нормативно-правовых требований, так и международных норм качества окружающей среды во время производственной деятельности, что существенно снижает экономическую стабильность предприятия.

В результате внедрения СЭМ предприятие берет на себя обязательства о соблюдении требований природоохранного законодательства, стандартов экологической безопасности и рационального природопользования, является движущей силой для завоевания конкурентных преимуществ как на внутреннем, так и на международном рынках. Также внедрение системы позволяет уменьшить простои вследствие тщательного мониторинга и технического обслуживания; перерабатывать отходы в коммерчески значимую форму; уменьшить энергопотребление; уменьшить расходы, связанные с утилизацией отходов. Внедрение СЭМ дает ряд преимуществ не только в улучшении экологических показателей предприятия, она приводит к улучшению морального климата в коллективе и повышению мотивации сотрудников.

Таким образом, внедрение на предприятии системы экологического менеджмента должно стать инструментом достижения цели обеспечения устойчивого состояния окружающей среды при осуществлении предприятием определенной хозяйственной деятельности.

Определив назначение системы  $S=(A,R)$ , для более точной характеристики ее конструкции, множества элементов  $A$  и множества отношений  $R$ , следует развивать модель так, чтобы в результате получить ее более удобную форму, включая в нее, по мере необходимости, дополнительные сведения [2].

Системный подход к построению модели СЭМ на предприятии предполагает построение и развитие ряда моделей.

### 3. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЯ

Представим СЭМ в виде непрозрачного “ящика”, выделенного из окружающей среды. Подчеркнем, что уже эта, максимально простая, модель по-своему отражает два следующих важных свойства системы: *целостность* и *обособленность* от среды.

Достигнутая цель представляет собой запланированные заранее изменения в окружающей среде, какие-то продукты работы системы, предназначенные для потребления вне ее. Иначе говоря, система связана со средой и с помощью этих связей, которые называются **выходами** системы, и воздействуют на среду. Кроме того, система является средством, поэтому должны существовать и возможности ее использования, воздействия на нее, т.п. Связи со средой, которые направлены извне в систему, служат **входами** системы.

Выделим в СЭМ предприятия в качестве входов те элементы системы, которые предназначены для обеспечения устойчивого состояния окружающей среды при осуществлении предприятием определенной хозяйственной деятельности. Входами системной модели, которая описывает СЭМ предприятия, целесообразно выбрать такие управляющие параметры, как нормативно-правовые требования к обеспечению экологической безопасности предприятия; экономические

инструменты, регулирующие деятельность предприятия, в том числе связанную с природоиспользованием и природоохранной деятельностью; экологические показатели работы предприятия; организационная структура предприятия; технико-технологические параметры, обеспечивающие хозяйственную деятельность предприятия. Выходными параметрами являются показатели изменения состояния окружающей среды – количество выбросов вредных веществ в атмосферу, количество образованных и не утилизированных отходов, количество загрязнений грунтов вследствие вытекания масел и т.д. Изменение этих показателей в свою очередь, за счет обратной связи, будут влиять на входные параметры модели. Особенностью системной модели СЭМ является свойство постоянного улучшения, основанное на принципе Деминга-Шухарта (модель PDCA) и спиралевидный характер жизненного цикла СЭМ [3].

Модель СЭМ в виде “черного ящика” не описывает характеристики, элементы, связи и процессы внутреннего устройства системы. Для этого необходимы более развитые, более детальные модели – модель состава системы и модель структуры системы.

Рассмотрим подходы к построению модели состава системы. При рассмотрении любой системы прежде всего обнаруживается то, что ее целостность и обособленность (отображенные в модели черного ящика) выступают как внешние свойства. Внутренность же “ящика” оказывается неоднородной, что позволяет различать составные части самой системы. При более детальном рассмотрении некоторые части системы могут быть, в свою очередь, разбиты на составные части и т.д.

Модель состава системы отображает, из каких частей (подсистем и элементов) состоит система. Модель состава системы СЭМ включает такие подсистемы, как подсистема подготовки к внедрению СЭМ; подсистема планирования; подсистема управления; подсистема выполнения работ; подсистема контроля; подсистема выполнения соответствующих управляющих воздействий. Каждая из выделенных подсистем имеет свою иерархию внутренних подсистем и элементов. Следует заметить, что входные и выходные параметры тоже можно представить подсистемами, состоящими из конечного множества элементов. Упрощенная модель состава системы СЭМ приведена в табл. 1.

Модель состава системы СЭМ можно представить как

$$M_{ss}: X_i = [X_{i,j}, j=\{1,N\}] \xrightarrow{P_{iPDCA}} Y_i = [Y_{i,j}, j=\{1,N\}], \quad (1)$$

где  $M_{ss}$  – модель состава системы СЭМ,  $X_i$  – подсистема входных параметров,

$Y_i$  – подсистема выходных параметров,

$P_{iPDCA}$  – механизм внедрения системы экологического менеджмента, позволяющий перевести систему из состояния  $X_i$  в состояние  $Y_i$ .

Таблица 1. Упрощенная модель состава системы СЭМ

Подсистема	Состав	Элементы
Исходные данные, $X_i$	Правовые требования к обеспечению экологической безопасности предприятия	Законы Украины, Постановления правительства, Распоряжения органов местного самоуправления, приказы по предприятию
	Экономические показатели деятельности предприятия	Финансово-экономические показатели деятельности предприятия
	Экологические показатели	Количество выбросов в атмосферу, количество отходов, количество сливов
	Организационная структура предприятия	Структура предприятия, количество работников, количество управляющего персонала, уровень квалификации
	Технико-технологические параметры	Состояние и количество оборудования, используемые технологии,
Выходные показатели, $Y_i$	Экологические показатели	Уменьшение количества выбросов в атмосферу, количества отходов, количества сливов
	Экономические показатели	Улучшение финансово-экономических показателей деятельности предприятия
	Организационные	Улучшенная структура предприятия, количество обученных сотрудников
Подготовка к внедрению СЭМ, $P_i$	Принятие решения о внедрении СЭМ	Назначение ответственных по предприятию. Определение сроков внедрения СЭМ, уровня результатов. Приказ о внедрении СЭМ.
	Определение ответственных в структурных подразделениях	Реестр экологических аспектов, Реестр нормативно-правовых документов.
	Проведение первичного экологического анализа	Порядок проведения и результаты анализа. Определение порядка работ.
Планирование, $P$	Разработка экологической политики предприятия	Экологическая политика предприятия, заверенная руководителем предприятия
	Разработка экологических целей, задач, программа	Программа внедрения системы экологического менеджмента, заверенная руководителем
Управление, $U$	Разработка Руководства СЭМ на основе стандарта ISO 14001	Руководство СЭМ, заверенное руководителем предприятия
	Разработка отдельных процессов и процедур СЭМ	Процедуры процессов СЭМ
	Разработка документации III-IV уровня	Инструкции, инструктажи, журналы работ
Выполнение работ, $D$	Работы по улучшению качества окружающей среды	Изменение технологических процессов, внедрение нового оборудования
	Организационные работы	Изменение структуры предприятия, обучение персонала
Контроль, $C$	Проведение внутреннего аудита	Документация (протокол аудита, листки несоответствия), аудиторы, результаты
	Проведение сертификационного аудита	
	Проведение повторного аудита	



Главная трудность в построении модели состава заключается в том, что разделение целостной системы на части является относительным, условным, зависящим от целей моделирования (это относится не только к границам между частями системы, но и к границам самой системы). Кроме того, относительным является и определение самой малой части — элемента.

Модель структуры системы отображает связи между компонентами модели ее состава, т.е. совокупность связанных между собой моделей “черного ящика” для каждой из частей системы. Поэтому трудности построения модели структуры те же, что и для построения модели “черного ящика”. Связи между компонентами модели могут отражаться материальным, энергетическим и информационным потоком. При построении модели системы экологического менеджмента материальный поток будем оценивать потоком денежной массы (экономическими показателями), энергетический поток – снижением эмиссий в окружающую среду (экологический показатель), а информационный поток оценит эффективность управления СЭМ.

Обобщенная системная модель системы экологического менеджмента предприятия приведена на рис. 1. Представленная модель включает элементы обобщенной модели в виде “черного ящика”, модели состава системы СЭМ с определенными подсистемами, модели структуры системы с отображением связи между подсистемами и модели PDCA, основанной на принципе постоянного улучшения в течение всего жизненного цикла работы модели.

Модель охватывает пять главных фаз процесса управления, имеет циклический характер:

- а) анализ проблемы и ее решения: изучение и подробное определение проблемы; рассмотрение различных вариантов решений (подсистема Анализ ресурсов);
- б) планирование общей политики и программы: определение главных задач программы и подготовка плана программы (подсистема Планирование);
- в) планирование управления: определение путей, методов и особенностей реализации программы (подсистема Управление);
- г) реализация программы: обеспечение товаров и (или) услуг в управляемых условиях (подсистема Выполнение);
- д) мониторинг и контроль: проверка эффективности подготовки и организации ресурсов, необходимых для реализации программы и обеспечения ее эффективности (подсистемы Контроль и Коррекция).

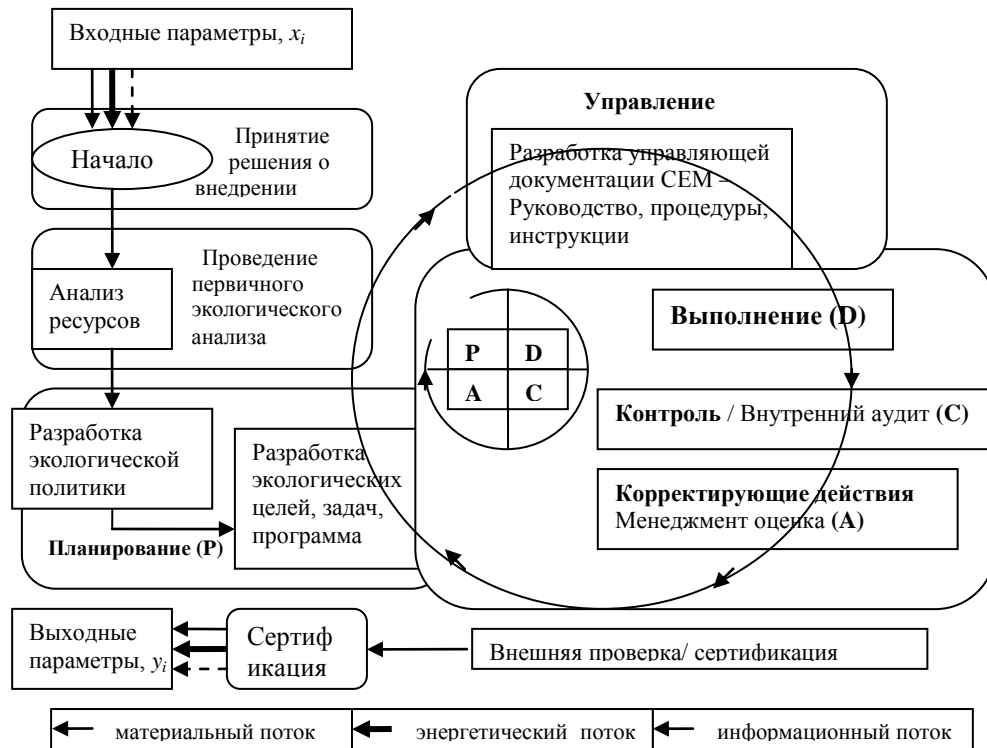


Рис.1. Модель системы экологического менеджмента предприятия

При внедрении модели различные этапы этого процесса перекрывают друг друга, так что каждый начинается прежде, чем завершается предыдущий. Значение такого перекрытия заключается в том, что оно способствует непрерывности работы и позволяет поддерживать поток информации между последовательными этапами. Кроме взаимодействий, изображенных стрелками, существует также множество обратных связей и возможно циклическое возвращение от более поздних к более ранним этапам.

Для эффективной организации в системе экологического менеджмента движения материальных потоков ресурсов, энергетических потоков влияния на окружающую среду и информационных потоков требуемых знаний, умений и навыков необходимо учитывать внешние ограничения, которые влияют на все компоненты системы. Внутренние ограничения системы определяются ее состоянием и способствуют или мешают проведению изменений и влияют на процесс управления. Примерами внутренних ограничений является наличие или отсутствие информации, на которой должен основываться анализ, ее качество, количество и качество персонала, задействованного для реализации программы, положительное или отрицательное отношение к изменениям, привычные методы работы, наличие организационных структур и другие факторы, связанные с устойчивым состоянием системы.

#### 4. ВЫВОДЫ

Основной целью внедрения на предприятии системы экологического менеджмента является обеспечение устойчивого состояния окружающей среды при осуществлении предприятием определенной хозяйственной деятельности. Для определения путей достижения этой цели разработано ряд моделей. Наиболее общая модель, это модель СЭМ в виде “черного ящика”, которая позволила определить внешние воздействия на систему, входные и выходные параметры. Модель состава системы СЭМ включает подсистемы и их элементы. Модель структуры системы отображает связи между компонентами модели. Интеграция разработанных моделей с моделью PDCA позволила построить модель системы экологического менеджмента.

Разработанная модель позволяет проанализировать последовательность действий при внедрении системы экологического менеджмента предприятия, что, в свою очередь, будет способствовать решению проблемы обеспечения устойчивого состояния окружающей среды при осуществлении предприятием определенной хозяйственной деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Екологічний менеджмент: навчальний посібник // За ред. М.Ф.Дмитриченко, Вид. НТУ, Київ 2010, 250 с.
- [2] Ф. И. Перегудов, Ф. П.Тарасенко, Введение в системный анализ, Изд. „Высшая школа”, Москва 1989, 360 с.
- [3] Белмане И., Далхаммар К., Системы экологического менеджмента: от теории к практике. Руководство по внедрению СЭМ в соответствии с требованиями Международного Стандарта ИСО 14001, Изд. МИИЭЭ Лундского Университета, 2000, 197 с.

#### CONSTRUCTION OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM MODEL OF ENTERPRISE

On the basis of the systems approach the environmental management system model of an enterprise is built, in which there were described the composition and structure of the system, as well as there were presented the connections between the elements.

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.14

Jacek BROŻYNA<sup>1</sup>  
Katarzyna CHUDY-LASKOWSKA<sup>2</sup>  
Maria WIERZBIŃSKA<sup>3</sup>

## **SHORT-TERM FORECAST OF PASSENGER AIR TRANSPORT. RZESZOW INTERNATIONAL AIRPORT IN JASIONKA – EMPIRICAL STUDY**

In recent years one can observe a significant increase in the number of passengers using air transport. There is a continual struggle between different airlines across the globe resulting in the rapid development of these services. Services market in air transport requires continuous research and conducting statistical analyzes.

The article attempts to develop a short-term forecasts of air passenger transport. The forecast will be developed on the basis of the time series. The data covers the period from January 2007 to May 2012. It is collected on a monthly basis. For forecasting it was used the model of exponential smoothing and homologous period trend.

The forecasting and modeling will be performed by using Statistica 9.1. PL.

### **1. INTRODUCTION**

The Polish aviation market as a part of the communal market is facing the challenge of effectively satisfying public demand for air travel. This applies not only to the capacity of airport infrastructure but also its effective insertion into the Polish, and especially the European transport system.<sup>4</sup> Polish airports are currently experiencing real growth. This is due to the world's fastest passenger traffic growth. Only in 2006 did one-third more passengers pass through the airport than in 2005. At the same time passenger traffic at airports across Europe grew by only 7 percent. The biggest changes affecting the volume and structure of demand for transport take place in the field of technology and innovative transport technologies in the structure and in the sphere of production and way of life of society.<sup>5</sup>

Opening up the market to new carriers, greater competition and falling prices of the tickets make that passengers are increasingly opting for airlines. And it is going to be like this for the next few years provided that the number of new airports will increase and the old will be upgraded. <sup>6</sup> There is, therefore, a need to predict the future in the form of passenger forecasts for the current civil airports which, while at least a little will give an

---

<sup>1</sup> Ph.D., Eng., Jacek Brożyna, The Faculty of Management, Rzeszow University of Technology, Rzeszow.

<sup>2</sup> Ph.D., Katarzyna Chudy-Laskowska, The Faculty of Management, Rzeszow University of Technology, Rzeszow.

<sup>3</sup> Ph.D., Maria Wierzbńska, The Faculty of Management, Rzeszow University of Technology, Rzeszow.

<sup>4</sup> *Strategia rozwoju transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku) projekt*, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2011, s. 54.

<sup>5</sup> Burnewicz J., „*Wizja struktury transportu oraz rozwoju sieci transportowych do roku 2033 ze szczególnym uwzględnieniem docelowej struktury modelowej transportu*”, Uniwersytet Gdański Tom II s. 33.

<sup>6</sup> Wilecki P.; „*Polskie lotniska czekają na inwestycje*”, Transport i spedycja nr.2 2008.

overview of the future. Therefore, one should emphasize the importance of traffic forecasts that are the basis not only for financial planning, but also investment - infrastructure. For example, the airport capacity planning requires long-term forecasts of the aircraft traffic. The expected number of operations determines the number of runways, taxiways and the number of sleeves. The number of different categories of passengers (e.g. arriving, departing, in transit) determines the bandwidth requirements of the terminal. What is more, the traffic also affects other elements such as infrastructure, aviation Cargo and other non-aviation services. The classic approach to generate long-term forecasts is to use statistical methods of time series and econometric models to extrapolate the observed growth patterns (gravity models and analysis of variants). It is important to remember about the relationship between the number of flight operations and the demand for the transport of passengers. Changing the number of passengers will result in the first place in the change of coefficient of filling up the aircraft and as a result it will influence on the variety of the fleet. Traffic forecasting by using the (regional) traffic models is to determine the demand for air transport in the region.

More detailed modeling includes the following models: a choice of access means to the area of the airport and air service forecasting models (which are included as exogenous variables). Another important issue is the seasonality of air transport. It is necessary to monitor changes in traffic volumes in the individual months of the year and day of the month. The main output traffic forecasts are: the number of passengers (existing traffic, traffic diversion to other airports, other transport, generated traffic) shipping charges (if applicable), travel distribution by source / destination (for source-destination traffic and connecting traffic), the number of flight operations, the average number of passengers or cargo units for a given type of operation, the average level of occupancy or commercial capacity, average maximum takeoff weight of an aircraft, appropriate for the type of operation or complete forecast, if it comes to one type of flight operation.<sup>7</sup>

The Carpathian region is characterized by low socio - economic development. The developed rankings inform that both in terms of competitiveness and innovation this region occupies the penultimate position.<sup>8</sup> One of the major factors causing the growth of innovation in this region may be the development and modernization of transport infrastructure. It is believed that a new challenge for the Podkarpackie region's dynamic development is aviation market.

The aim of the research is an attempt to draw up a short-term outlook for the transport of passengers at Rzeszow Airport - Jasionka. Hence the Airport is the object of the research, and the subject is the passenger transport. Research period are the years 2007 - 2012 in the month section. The source of information is the website of Rzeszow Airport - Jasionka.

In order to calculate the forecasts the appropriate test procedures were applied. The selection was made through the appropriate methods of analysis of time series graphs of the collected statistical data. The study used a package of Excel and Statistica Pl.

---

<sup>7</sup> Niebieska księga - Nowe wydanie. Sektor transportu lotniczego, Wrzesień 2008 s. 15-16.

<sup>8</sup> Chudy K., Wierzbńska M., (2003) *Ocena zróżnicowania powiatów województwa Podkarpackiego ze względu na infrastrukturę społeczną*, Wydawnictwo Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów oraz Chudy K., Wierzbńska M., „Zróżnicowanie województw pod względem infrastruktury transportowej w Polsce – wyniki badań”, *Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej*, „Zarządzanie i Marketing”, z.18, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011, s. 305-314.

## 2. THE CHARACTERISTICS OF AIRPORT IN JASIONKA

In Poland there are eight airports now belonging to the Trans-European Transport Network TEN-T<sup>9</sup> and one of them is the Airport Rzeszów-Jasionka.<sup>10</sup> The history of the Carpathian currently the only civilian airport began in 1940 from the construction of the runway in the village Jasionka (located 10 km north of Rzeszów). In the 70-ies of the last century, the airport flourished serving over 100 thousand passengers per year and receiving in 1974 the rank of an international airport. After the crisis of the 90- ies Rzeszów airport again began to flourish, in 2011 to serve nearly 0.5 million passengers (an increase of 500% over 6 years) and take in this regard 7th place in Poland.

Rzeszów Airport - Jasionka is the farthest to the southeast airport in Poland. It has the second-longest runway in the country (out of civilian airports) and is equipped with modern navigation equipment with global standards so that even large aircraft can land here in difficult conditions<sup>11</sup>. The airport area covers over 650 ha and its immediate surroundings are flat and has no natural barriers, and the number of flying days is the largest in the country. No concentration of other civil airports near Rzeszów (the nearest in Cracow, Katowice and Warsaw) make it interesting for airline passengers who want to transport passengers (a large part of them are immigrants) who often have to commute hundreds of kilometers to other airports. The airport by using its chance has made large investments modernizing and extending the runway, building another apron and taxiway and putting into use in 2012 a new terminal. The funds for the modernization of airports in large part have been obtained from various European Union programs:

- From the European Regional Development Fund under the Regional Operational Programme of Podkarpackie Voivodeship for the years 2007-2013 and their value was 4 mln 720 thous. 180,00 PLN, of which 3 million 288 thous., 650,00 PLN from the European Regional Development Fund "We are investing in the development of Podkarpackie Voivodeship".
- 104 476 276.83 PLN within the project "Rzeszów Airport - Expansion and modernization of airport infrastructure", of which the amount of subsidies was 42 549 228.60 PLN.
- 102 728 011.37 PLN in the framework of the project "Rzeszów Airport - Construction of a new passenger terminal," from which the amount of subsidies was 37 694 486 41 PLN.

---

<sup>9</sup> **TEN (Trans-European Network)** a European Union aid program functioning as a separate budget line of the EU budget. This program is aimed at supporting the development of trans-European transport network (TEN-T), Energy (TEN-E), and telecommunications (e-TEN). Within the framework of the TEN-T budget can be funded large-scale projects of common interest whose main objective is the development of a common market of the European Union by supporting: the sustainable development of transport networks, interoperability of the transport system and its consistency with other modes of transport, the environment and increase safety standards, increase employment and stimulate economic development in peripheral regions need support, improve communication with the island regions of the central part of the European continent.

<sup>10</sup> DIAGNOZA POLSKIEGO TRANSPORTU, Stan w 2009 roku, Załącznik 1 do Strategii Rozwoju Transportu, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2011, s. 17.

<sup>11</sup> Raport o stanie zagospodarowania przestrzennego województwa podkarpackiego, Część III Infrastruktura Techniczna, Rzeszów 2009, s. 17.

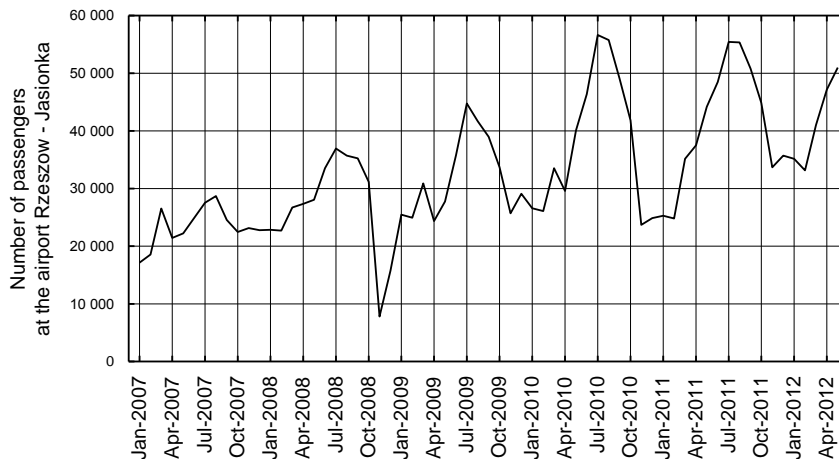
Nowadays there are regular flights to most airports in Poland, some European countries and Transatlantic flights to New York from the Rzeszów - Jasionka airport. Some of the carriers are: PLL „LOT”, Ryanair, Lufthansa and OLT Express.

### 3. PRESENTATION AND ANALYSIS OF STATISTICAL MATERIAL

The starting point to prepare a forecast for passenger traffic is collecting historical data concerning air traffic in a given area and choice of proper forecasting method<sup>12</sup>

The data includes periods from January 2007 to May 2012. It is collected in monthly intervals. It is characterized with growing trend and multiplicative fluctuations. Due to the airport's expansion (opening of the New Terminal in April 2012), models that allow taking into account increase in growing trend in the prepared prognosis were used for forecasting.

Figure 1. Number of passengers in the Rzeszów – Jasionka Airport



Source: own study.

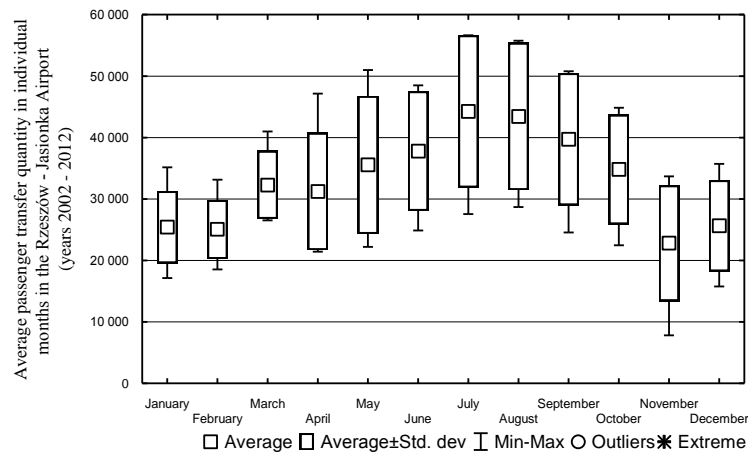
Intensification of passenger traffic begins in summer months, increased passenger activity is visible from April, while in July the amount of traffic is at a maximum. It is a vacation and holiday season. At that time there are many kinds of promotions, used eagerly by customers, especially when booking a flight in advance one can save financial means and travel time. Airlines become more and more competitive means of transport and flight prices can be much lower than railway or bus transport. The smallest passenger traffic in the airlines is seen in winter months: November, December and February. At that time there is also a visible increase in passenger traffic in December, which is caused by passengers travelling in the holiday time.

By means of the ANOVA – Kruskal – Wallis test it was checked if the average passenger transfer quantity in individual months differs significantly statistically. Significance level  $\alpha=0,05$  was used for research. According to the conducted test there is a significant statistical difference in average passenger transfer quantity in individual months

<sup>12</sup> Niebieska księga Nowe wydanie Sektor transportu lotniczego, September 2008 p. 16.

$p < \alpha$  ( $p=0,0066$ ). Average passenger transfer quantity levels in individual months are presented in figure 2.

Figure 2. Average passenger transfer quantity in individual months in the Rzeszów – Jasionka Airport



Source: own study.

When creating a forecast one has to take into account the fact that in April 2012 a new airport terminal was opened, which may cause an increase in passenger traffic.

#### 4. RESEARCH PROCEDURES

To forecast number of passengers in the Rzeszów – Jasionka Airport two methods were used: exponential smoothing<sup>13</sup> and homologous period trend estimation. These methods take into account in their procedures the increase in fluctuations amplitude in individual periods and they can be used if the output data is characterized with developing tendency, periodic and accidental fluctuations.

##### 4.1 Prognoses obtained by means of exponential smoothing

The essence of exponential smoothing is based on the fact that time series of forecast variable is smoothed by means of weighted moving average whereas weights are defined according to the exponential function. The forecast is based on the weighted average of current and historical values of the series<sup>14</sup>. Exponential smoothing can be based on different models, proper for type of the analyzed components of the analyzed time series.

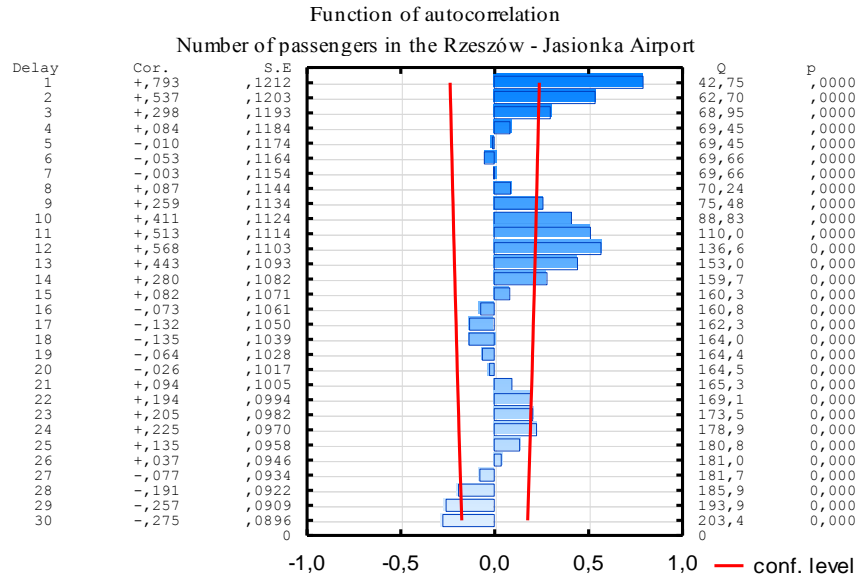
To define seasonal delays in model one uses correlogram i.e. function graph of autocorrelation series. According to the correlogram the seasonal delays amount to 12. On each twelfth observation there are maximal and minimal values in series.

<sup>13</sup> Grubb H., Mason A., „Long lead-time forecasting of UK air passengers by Holt–Winters methods with damped trend”, International Journal of Forecasting 17 (2001) p.71-82.

<sup>14</sup> Aczel A.D., *Statystyka w zarządzaniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.



Figure 3. Function of cargo transport autocorrelation



Source: Own study.

In the next stage the exponential smoothing model with exponential trend and additive and multiplicative fluctuations will be estimated. Seasonal distribution points that fluctuations are additive, but in last two years the fluctuation amplitude significantly increases, not taking trend into account. This is why two models will be estimated and the one with fewer errors<sup>15</sup> will be used as a forecast model.

In the case of exponential smoothing models the key issue is choice of model parameters values. In the subject literature there are some ways for making choice of parameters<sup>16</sup>. If individual components are changing quickly, then it is thought that smoothing parameters values should be set on the level close to one, in other case on the level close to zero. Parameters values can also be selected by experiment, minimizing chosen errors.

<sup>15</sup> Set of errors among which the most precise model was chosen is presented in Table 1.

<sup>16</sup>Gardner E.S. "Exponential smoothing", The state of the art. Journal of Forecasting 4, 1-28,1985

Table 1 Comparison of errors for chosen models of exponential smoothing

	linear trend multiplicative fluctuations parameters: $\alpha=0,9$ ; $\delta=0,1$ ; $\gamma=0,1$	linear trend additive fluctua- tions parameters: $\alpha=0,9$ ; $\delta=0,1$ ; $\gamma=0,1$	exponential trend multiplicative fluctuations parameters: $\alpha=0,8$ ; $\delta=0,1$ ; $\gamma=0,1$	exponential trend additive fluctua- tions parameters: $\alpha=0,9$ ; $\delta=0,1$ ; $\gamma=0,1$
Average error	<b>65.95</b>	81.66	-322.14	-232.30
Average absolute error	<b>2680.26</b>	2777.35	2770.43	2843.37
Sum of squares	<b>887033586</b>	929680157	900008877	954555733
Average square	<b>13646670</b>	14302771	13846290	14685472
Average percent. error	-1.75	<b>-1.39</b>	-3.06	-2.47
Average absolute percent. error	<b>11.02</b>	11.30	11.30	11.57

Source: Own study.

\* $\alpha$  - is a parameter characterizing the smoothing level, it is necessary in all models,  $\delta$  - is a parameter of seasonal smoothing and it is defined only when choosing seasonal models,  $\gamma$  - is a smoothing parameter of linear and exponential trend,  $\varphi$ - parameter defined in case of damped trend

Error analysis shows that the linear trend model with multiplicative fluctuations is the best fitting one. Five of presented errors take minimal values out of four checked models. So to forecast passenger transport in the Rzeszów – Jasionka Airport one shall use a linear trend and multiplicative fluctuations model. Model's equation is as follows:

$$F_{t-1} = \alpha \frac{y_{t-1}}{C_{t-1-r}} + (1-\alpha)(F_{t-2} - S_{t-2}) \quad (1)$$

$$S_{t-1} = \beta(F_{t-1} - F_{t-2}) + (1-\beta)S_{t-2} \quad (2)$$

$$C_{t-1} = \gamma \frac{y_{t-1}}{F_{t-1}} + (1-\gamma)C_{t-1-r} \quad (3)$$

Where:

- equivalent of smoothed value received from simple model of exponential smoothing (average value estimate)

$S_{t-1}$  - estimate of trend increase for a moment or period t-1

$C_{t-1}$  - estimate of seasonal factor for a moment or period t-1

r - length of seasonal cycle - number of phases

$\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  - parameters of model taking values from interval from [0 to 1].

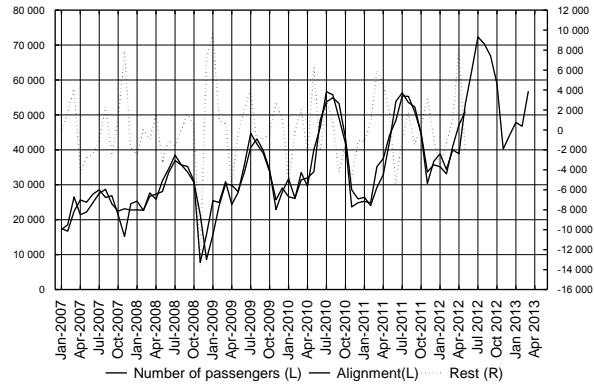
Forecast equation for a moment or period  $t > n$  ( $n$  - is number of terms of forecasted variable series) for multiplicative version of model:

$$y_t^* = [F_n + S_n(t-n)]C_{t-r} \quad (4)$$

- calculated on the basis of time series by an average of quotients corresponding to the same phase of seasonal cycle, forecasted variable value and smoothed trend value<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> *Prognozowanie gospodarcze metody i zastosowania* - praca zbiorowa pod red. Marii Cieślak, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997, p. 76.

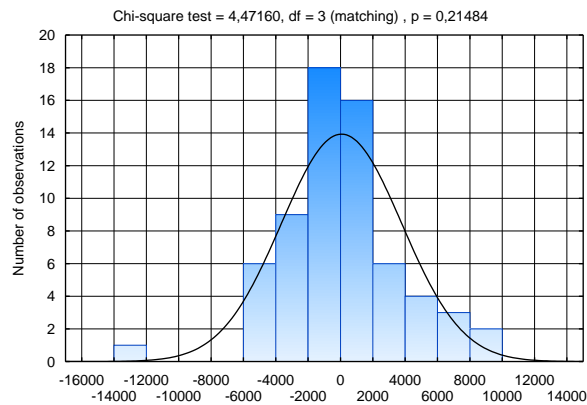
Figure 4. Forecast of passenger transport in the Rzeszów - Jasionka airport from June 2012 to May 2013 by means of exponential smoothing model with linear trend and multiplicative fluctuations



Source: Own study.

Model residuals are characterized with normal distribution  $p < \alpha$ , ( $p=0,21424$ ), so the model is properly estimated.

Figure 5. Normal distribution of model residuals



Source: Own study.

Forecast values obtained on the basis of analyzed model are presented in Table 2.

Table 2. Forecast of passenger transport in the Rzeszów – Jasionka Airport from June 2012 to May 2013

Month	Forecast	Month	Forecast
June 2012	62554.24	December 2012	44151.56
July 2012	72356.68	January 2013	47866.03
August 2012	70346.90	February 2013	46773.45
September 2012	66945.22	March 2013	56850.38
October 2012	58942.34	April 2013	54631.49
November 2012	40252.76	May 2013	62219.64

Source: Own study.

Results of obtained forecasts keep the tendency and fluctuations of observed series.

#### 4.2 Forecasts obtained by means of homologous period trend estimation

Homologous period trend estimation uses relation between observations from different years for the same period. In the researched case months are homologous periods. The procedure is based on estimation of parameters of the analytic trend function separately for each cycle phase. Forecast is set by means of extrapolating the estimated trend function for each cycle phase. Usage of this method forces one to assume the “status quo” rule, i.e. that the observed tendency will retain for each cycle phase.<sup>18</sup>

Each time series relating to particular cycle phase is described with following linear model

$$y_{ij} = \alpha_{0i} + \alpha_{1i}t_{ji} + \xi_{ij}, \quad j = 1..k, \quad i = 1..r$$

$y_{ij}$  – value of forecasted variable for the  $i$ -this phase in the  $j$ -this cycle

$t_{ij}$  – time variable such as  $t_{ij} = i+r(j-1)$

$\alpha_{0i}, \alpha_{1i}$  – structural parameters of  $i$ -this model

$\xi$  – random component

Model parameters are estimated by means of smallest squares method. Due to the fact that analyzed data is of monthly character, 12 linear models were estimated, which will be used for forecasting future values of passenger transport in the Rzeszów – Jasionka Airport.

Table 3. Estimation results of structural parameters of homologous period trend estimations in years 2002-2012

Period	Model equation	R <sup>2</sup>	Period	Model equation	R <sup>2</sup>
January	$y^* = 2815.1t + 15568$	0.809	July	$y^* = 7553.0t + 21607$	0.932
February	$y^* = 2298.3t + 17003$	0.807	August	$y^* = 7332.0t + 21449$	0.937
March	$y^* = 2866.8t + 22275$	0.947	September	$y^* = 6630.8t + 19838$	0.954
April	$y^* = 4691.9t + 14811$	0.849	October	$y^* = 5547.1t + 18164$	0.969
May	$y^* = 5845.3t + 15096$	0.951	November	$y^* = 3697.4t + 11721$	0.387
June	$y^* = 6008.9t + 19785$	0.956	December	$y^* = 3498.1t + 15161$	0.556

Source: Own study.

<sup>18</sup> Radzikowska B., „Metody prognozowania. Zbiór zadań” Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wrocław 2004.

The estimated trend functions are quite well matched to the empirical data, which is proved by determination factor  $R^2$ , the values of which are above 80%. The exception is a trend estimated for months from November 2002 to November 2012, where determination factor was only 39%. It was caused by a very low value of air transport in Jasionka in November 2008. The reason for such low values was the suspension of flights done by one of the key carriers. This value can be considered as outlier, because it differs completely from other values of passenger transport.

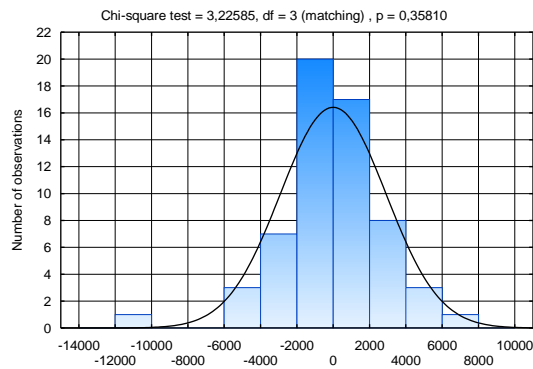
Figure 6. Forecast of passenger transport in the Rzeszów - Jasionka Airport from June 2012 to May 2013 by means of homologous period trend estimation



Source: Own study.

Residual distribution obtained for homologous period trend estimation was checked. According to the conducted test the residual distribution is normal  $p < \alpha$  ( $p = 0.35810$ ). One can gather that the model is constructed properly.

Figure 7. Residuals distribution of homologous period trend estimation



Source: Own study.

Forecast values obtained on the basis of analyzed model are presented in Table 4.

Table 4. Forecast of passenger transport in the Rzeszów – Jasionka Airport from June 2012 to May 2013

Month	Forecast	Month	Forecast
June 2012	55838.4	December 2012	36149.6
July 2012	66925.0	January 2013	35273.7
August 2012	65441.0	February 2013	33091.1
September 2012	59622.8	March 2013	42342.6
October 2012	51446.6	April 2013	47654.3
November 2012	33905.4	May 2013	56013.1

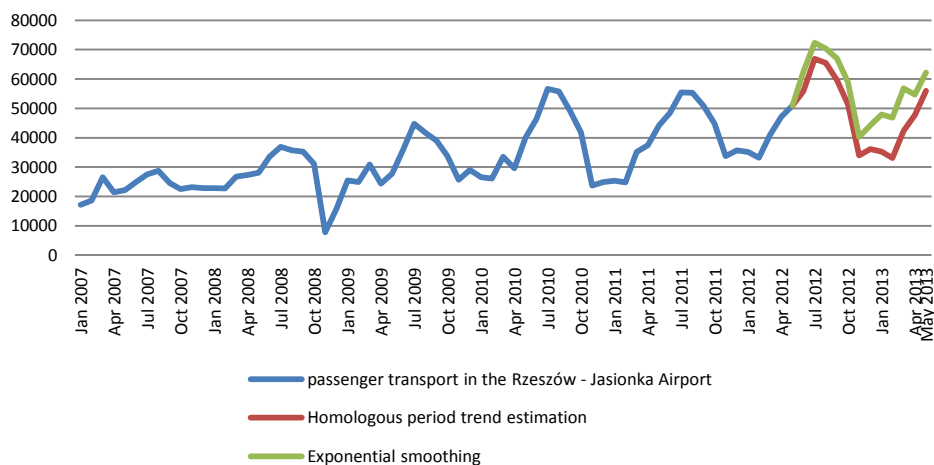
Source: Own study.

Results of obtained forecasts retain tendency and fluctuations of observed series.

## 5. SUMMARY

To construct a forecast two models were used: exponential smoothing – Winters model and homologous period trend estimation. In both instances methods have shown an increase in seasonal fluctuations' amplitudes. An analysis of residuals of constructed models shows that they have normal distribution, which implies correctness of construction of analyzed models. The forecasts obtained with two methods have given similar character of changes, with slightly different levels of volumes of forecasted passenger transport in the Rzeszów – Jasionka Airport. Forecasts to comparison are presented in Figure 8.

Figure 8. Comparison of forecasts constructed by means of Winters model and homologous period trend estimation



Source: Own study.

Homologous period trend estimation gives a lower level of forecasted observations and is of more conservative character. The Winters model is expansive. Obtained forecasts should be related to future investments planned for following months closer and further to the environment of analyzed phenomenon. Passenger transport is connected with many factors, which should be taken into account when choosing a proper variant of forecast.

The main leading factors, determining volume of demand for transport in Poland, are: future GDP volume, number of state inhabitants, value and volume of foreign exchange, consumption level, household expenditures structure, rationalization of exploitation factors set for given form of transport, trends for changes in transport and transfer distance influenced by European integration and changes in location of production and settlement in Poland.<sup>19</sup> So the obtained forecasts should be taken with a pinch of salt and in relation to phenomenon occurring in the economy.

After finishing forecast construction a data from June appeared, so one could execute preliminary evaluation of models and forecasts based on them. Evaluation was made by means of relative error ex post  $\Psi$ .

Table 5. Factual value of passenger transport in June 2012, forecasts obtained by means of two methods and relative error ex post of estimated forecasts

	Value of passenger transport (June 2012)	Forecast of M Winters	Forecast of TJO
Factual value	54468	62554.24	55838.4
Relative error ex post (%)		-14.85	-2.52

Source: Own study.

Forecasts obtained by means of homologous period trend estimation are undoubtedly less erroneous (circa 2,5%).

## 6. CONCLUSIONS

Air transport is a vital factor for economic growth, while economic success is a function of availability. The fastest effects are brought by investments in air transport development. Improvement of availability by means of airline network, which is necessary to gain a competitive advantage, should be a strategic goal. Airports stimulate the economic development. "Core cities" near every airport are growing very fast. Air transport is also a catalyst and driving force of innovation development. Cities near airports gain character of key nodes in an economy based on information and knowledge exchange. Access to the global flow of qualified personnel contributes to the exchange of ideas, creates creative synergies, so it is of key importance for the development of a modern economy<sup>20</sup>.

The Rzeszów – Jasionka Airport is developing faster and faster, many investments in air infrastructure are conducted. Situation within the scope of connection infrastructure with airport is much worse. Most of Polish airports do not connect with highways nor

<sup>19</sup> Burnewicz J., 'Wizja struktury transportu oraz rozwoju sieci transportowych do roku 2033 ze szczególnym uwzględnieniem docelowej struktury modelowej transportu', Uniwersytet Gdański Tom II s. 35-36.

<sup>20</sup> Polska 2030 – Wyzwania rozwojowe – wyzwanie 4 – Odpowiedni potencjał infrastruktury, Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna, Warszawa 2009, 4 p. 133.

expressways (exceptions are the Katowice–Pyrzowice Airport connected with the S1 expressway and the Kraków-Balice airport connected with the A4 highway). In Poland only the Kraków-Balice Airport has now a railway connection with the city centre (railway stop is located ca. 200 m from the passenger terminal).<sup>21</sup> The situation in Jasionka leaves a lot to be desired. Planned investments in the civil aviation sector will allow for the adaptation of Polish airports which are included in the TEN-T network to increasing transport needs and adaptation of infrastructure of air traffic management to dynamically growing traffic in Polish airspace. Elimination of national development barriers by developing road and airport network will increase abilities to use competitive advantages, such as e.g. geographic location. It will also influence the improvement of trade with the European Union countries and other neighbours of Poland. The development of an existing road network will ensure proper service of industry and services and will improve the quality of passenger transport. It will allow also to gain benefits resulting from expansion of Common Market and creation of additional possibilities to attract foreign capital and increasing mobility of people of working age.<sup>22</sup>

Forecasts of the passenger transport in the Rzeszów – Jasionka Airport done with both the first and the second method point to an increasing level of researched phenomenon, so a proper infrastructure should be prepared, one that would allow swift and effective service, as well as ensure comfort for people coming to Podkarpacie.

## REFERENCES

- [1] Aczel A.D.(2000), *Statystyka w zarządzaniu*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- [2] Burnewicz J., *Wizja struktury transportu oraz rozwoju sieci transportowych do roku 2033 ze szczególnym uwzględnieniem docelowej struktury modelowej transportu*, Uniwersytet Gdański Tom II
- [3] Chudy K., Wierzińska M., *Zróźnicowanie województw pod względem infrastruktury transportowej w Polsce – wyniki badań*, 2011, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, Zarządzanie i Marketing, 2011, z.18,
- [4] Gardner E.S. *Exponential smoothing*, The state of the art. Journal of Forecasting 4, 1-28,1985
- [5] Grubb H., Mason A., *Long lead-time forecasting of UK air passengers by Holt–Winters methods with damped trend*, International Journal of Forecasting 17 (2001) p.71-82
- [6] Radzikowska B., *Metody prognozowania. Zbiór zadań* Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wrocław 2004.
- [7] Wilecki P.; *Polskie lotniska czekają na inwestycje*, Transport i spedycja nr.2 2008
- [8] DIAGNOZA POLSKIEGO TRANSPORTU, Stan w 2009 roku, Załącznik 1 do Strategii Rozwoju Transportu, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2011
- [9] Niebieska księga Nowe wydanie Sektor transportu lotniczego, September 2008
- [10] Polska 2030 – Wyzwania rozwojowe – wyzwanie 4 – Odpowiedni potencjał infrastruktury, Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna, Warszawa 2009.
- [11] *Prognozowanie gospodarcze metody i zastosowania* – praca zbiorowa pod red. Marii Cieślak, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997, p.76

---

<sup>21</sup> DIAGNOZA POLSKIEGO TRANSPORTU, Stan w 2009 roku, Załącznik 1 do Strategii Rozwoju Transportu, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2011, p. 17.

<sup>22</sup> Ramowy Program Operacyjny Infrastruktura i środowisko, Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia 2007-2013 Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2006, p.92



- [12] Ramowy Program Operacyjny Infrastruktura i środowisko, Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia 2007-2013 Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2006, p.92
- [13] Raport o stanie zagospodarowania przestrzennego województwa podkarpackiego, Część III Infrastruktura Techniczna, Rzeszów 2009, p. 17
- [14] *Strategia rozwoju transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku) projekt*, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2011, p.54

### **KRÓTKOOKRESOWA PROGNOZA PRZEWOZU PASAŻERÓW TRANSPORTEM LOTNICZYM. PORT LOTNICZY RZESZÓW JASIONKA – STUDIUM EMPIRYCZNE**

W ostatnim okresie można zaobserwować znaczny wzrost liczby pasażerów, korzystających z przewozów drogą lotniczą. Nieustannie toczy się także walka konkurencyjna o klienta pomiędzy różnymi liniami lotniczymi w skali całego globu, co powoduje szybki rozwój tej sfery usług. Rynek usług świadczonych w transporcie lotniczym wymaga przeprowadzania ciągłych badań i analiz statystycznych.

Celem artykułu jest próba opracowania prognoz krótkookresowych przewozów pasażerskich drogą lotniczą. Prognoza zostanie opracowana na podstawie szeregu czasowego. Dane obejmują okres od stycznia 2007 roku do maja 2012 roku. Zebrane są w odstępach miesięcznych. Do prognozowania wykorzystano model wygładzania wykładniczego oraz trendów jednoimiennych okresów.

Proces prognozowania i modelowania zostanie przeprowadzony przy użyciu programu Statistica 9.1 .PL.

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.15

**Natalia CYMBAL<sup>1</sup>**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИНЯТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА**

На основе теории управления и теории организации определены особенности и охарактеризована сущность процессов принятия региональных программ развития транспорта.

### **1. ВВЕДЕНИЕ**

Принятие решений относительно утверждения региональных программ развития транспорта (РПРТ), под которым понимают выбор одной из нескольких альтернатив, пронизывает деятельность многих органов управления и предприятий в транспортной отрасли. Некоторые мероприятия к программам менеджеры определяют по опыту, поскольку существует автоматизм поведения, выработанный практикой. Но есть значительное количество ситуаций, когда процесс принятия решений по подготовке и принятию РПРТ связан с необходимостью взвешенного решения той или другой проблемы, требующей усиленных размышлений. В таких ситуациях сталкиваются или с новым объектом выбора, с критическими обстоятельствами, в которых осуществляется выбор. И это в полной мере касается деятельности органов территориального управления и предприятий транспорта с достаточно широким спектром полномочий территориального развития транспортной инфраструктуры в регионе. Ведь особенность статуса органа территориального управления определяет необходимость соблюдения принципов гласности, коллегиальности, сочетания местных и государственных интересов, правовой, организационной и материально финансовой целесообразности; подотчетности, ответственности. Сложность поставленных перед органами управления и предприятиями в транспортной отрасли заданий, обуславливает определенные особенности процессов подготовки и принятия РПРТ, знание содержания и сущности которых составляет научную проблему и будет способствовать повышению эффективности решения проблем предоставления транспортных услуг [1].

Анализ исследований и публикаций по теме свидетельствует, что проблеме подготовки и принятия программ развития в социальном управлении уделяется значительное внимание. Предложены алгоритмы подготовки и принятия программ развития, а также показано, что они должны быть направлены на достижение многоразовых или единичных результатов, создание процессов, их поддержку или развитие, на усовершенствование, прекращение или недопущение какой-либо

---

<sup>1</sup> Mgr Natalia Cymbal, Katedra Prawa Transportowego i Logistyki Narodowego Uniwersytetu Transportu w Kijowie, Ukraina.

деятельности. По этим же направлениям разработаны подходы к принятию программ развития в управлении хозяйственным комплексом. Но вне поля зрения исследователей остались вопросы содержания и особенности принятия программ развития транспортного инфраструктурного комплекса региона, исследование которых является целью автора.

## **2. ОБЩИЕ АСПЕКТЫ ПРИНЯТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА**

Известно, что программируемое решение может приниматься в сфере транспорта в двух основных системах: технической и социальной, которые в свою очередь могут быть взаимоувязанными [4]. Перечисленные виды систем имеют разный уровень непредсказуемости (рисков) в результатах реализации РПРТ.

В зависимости от условий реализации РПРТ в социальной системе, руководитель может достичь со стороны подчиненных как сотрудничества, так и противостояния. Профессионализм специалиста, который разрабатывает или реализовывает РПРТ, определяется его способностью создать стимулирующую среду для выполнения определенных действий.

Программное решение, которое принимается руководителем в социальной системе, и называется решением по формированию и принятию РПРТ.

Обобщение литературных источников свидетельствует, что принятие решений в управлении — это систематизированный процесс. Как правило, процессы управления организацией очень разнообразны, многомерны и имеют сложную структуру [3]. В общем смысле процесс управления в сфере транспорта состоит из общих функций управления, которые объединяются в циклы управления и связаны с принятием решений вообще и РПРТ в частности (рис. 1.).

Решения относительно подготовки и принятия РПРТ должно быть сознательным выбором из имеющихся вариантов или альтернатив напрямую действий, которые сокращают разрыв между настоящим и будущим желаемым состоянием решение заданий. Сам процесс подготовки и принятия РПРТ включает множество разных элементов, но непременно в нем присутствуют такие элементы, как проблемы, цели, альтернативы и само решение. Такой процесс лежит в основе формирования как региональных, так и местных программ развития транспорта и планирования деятельности транспортных предприятий, поскольку программы и планы — это набор решений в сфере управления, текущей деятельности и по другим направлениям для достижения поставленных целей. Принятие решений — это центр, вокруг которого вращающаяся жизнь в обеспечении транспортного обслуживания населения.

Решение относительно подготовки РПРТ следует рассматривать как продукт управленческого труда, а его принятие — как процесс, который ведет к появлению нового качества.

В рамках стратегического планирования и регулирования органом управления в сфере транспорта принимаются основополагающие программные решения, а в процессе организации, мотивации, координации — текущие решения в узком смысле, хотя такое деление является условным.

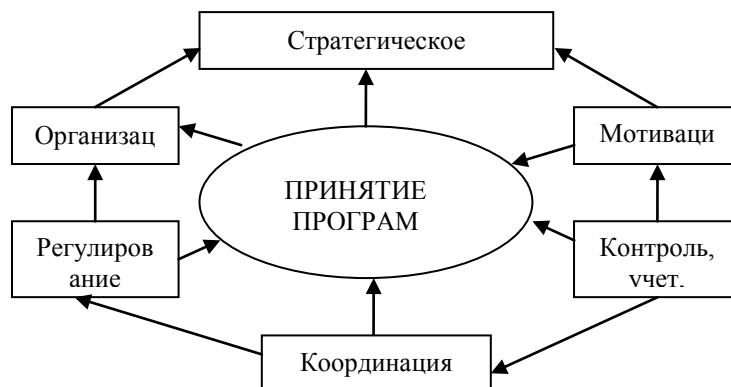


Рис. 1. Взаимосвязь циклов управления в принятии РПРТ в сфере транспорта

Таким образом, принятие РПРТ отражается на всех аспектах управления, и этот процесс является частью ежедневной работы руководителей органов управления и руководителей транспортных предприятий. Управление принятием РПРТ осуществляется руководителями разных уровней и носит достаточно формализованный характер, поскольку такие решения касаются не только одного лица, а чаще всего направления деятельности или отрасли в целом.

Проблема принятия РПРТ занимает одно из центральных мест в социологии организации. Считая организацию инструментом управления, многие социологи и специалисты в области теории управления, начиная с М. Вебера [3], непосредственно связывают ее в первую очередь с подготовкой и реализацией программ. Эффективность управления во многом обусловлена качеством таких решений. Интерес социологов к этой проблеме обусловлен тем, что в решениях фиксируется вся совокупность правовых отношений, которые возникают в процессе трудовой деятельности и управления организацией и в полной мере касаются деятельности органа управления. Через них формируются цели, интересы, связи и нормы в процессах выполнения предоставленных полномочий.

### 3. ОСОБЕННОСТИ ПРИНЯТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА

На основе проведенных исследований определены главные особенности принятия РПРТ органами территориального управления.

Во-первых, органы территориального управления являются выборными органами, которые состоят из депутатов и в соответствии с законом наделяются правом представлять интересы территориальных сообществ и, как субъект управления, принимают программные решения в целях решения стратегических проблем развития транспорта.

Во-вторых, в сочетании принципов единоначалия и коллегиальности, менеджеры избирают направления действий, которые могут существенно повлиять на жизнь многих людей. Если идет речь об управлении движимым и недвижимым имуществом, доходами бюджетов, внебюджетными целевыми (в том числе валютными) и другими средствами, землей, природными ресурсами, которые есть в ком-

мунальной собственности территориальных сообществ, а также объектами их общей собственности, которые находятся в управлении районных и областных советов, то результативность решения этих заданий может серьезно отразиться на политической и социально-экономической ситуации как в регионах, так и в стране в целом.

В-третьих, осуществляется внедрение демократических форм и методов работы органов территориального управления с транспортными предприятиями, учреждениями и организациями, которые не находятся в коммунальной собственности соответствующих территориальных сообществ. Так отношения с такими предприятиями, учреждениями и организациями строятся на договорной и налоговой основе и принципах подконтрольности в пределах полномочий, предоставленных органам территориального управления законом. Это необходимо учитывать при формировании РПРТ.

В-четвертых, для обеспечения эффективности деятельности, в частности в сфере транспорта, законодательством предусмотрена обязательность исполнения актов и законных требований органов и должностных лиц местного самоуправления. Так, их акты, принятые в пределах предоставленных полномочий, являются обязательными для выполнения всеми расположенными на соответствующей территории органами исполнительной власти, объединениями граждан, предприятиями, учреждениями и организациями, должностными лицами, а также гражданами, которые постоянно или временно проживают на соответствующей территории.

В-пятых, учитывая то, что в деятельности органа территориального управления процесс принятия РПРТ достаточно сложен и влечет за собой ответственность, необходима определенная формализация и профессиональная подготовка должностных лиц. В связи с этим законодательством предусмотрено, что исключительно на пленарных заседаниях совета должен решаться вопрос утверждения РПРТ.

В-шестых, формирование РПРТ местным органом исполнительной власти и их принятие органом местного самоуправления осуществляется в условиях развития местной демократии. В частности, такая ее форма как общественные слушания предусматривает, что территориальное сообщество имеет право встречаться с депутатами соответствующего совета и должностными лицами местного самоуправления с целью заслушивания их, а также затрагивать вопрос и вносить предложения по вопросам транспортного обслуживания, которые отнесены в ведение местного самоуправления. Важным обстоятельством является то, что предложения, которые вносятся по результатам общественных слушаний, подлежат обязательному рассмотрению органами местного самоуправления.

Решения относительно принятия РПРТ — это наука и искусство. Роль принятого такого решения огромная. Важнейший вопрос успешного функционирования транспортного комплекса как организации заключается в том, как он может обнаруживать проблемы и решать их. Каждая РПРТ нацелена на какую-то проблему, а правильное мероприятие программы — это то, что максимально обеспечивает цели транспортного комплекса и составляющих его системы. Однако определение цели — еще не формулировка проблемы, а без этого нет необходимости в решениях и действиях. Цели, которые часто пытаются достичь, могут быть и недостаточно осознанными. Установление неправильных целей означает, следовательно, и программное решение неправильно сформулированных проблем, которое может привести к намного большим потерям, чем неэффективное

решение правильно сформулированных проблем. В этой связи очень большую роль играют главные должностные лица органов территориального управления, а также и транспортных предприятий и организаций. Ведь принятие РПРТ — не только процесс, но и один из видов умственной деятельности и проявление воли человека. Его характеризуют такие признаки:

- возможность выбора из множественного числа альтернативных вариантов (если нет альтернатив, то нет выбора и, следовательно, нет и программного решения);
- наличие цели (бесцельный выбор не рассматривается как программное решение);
- необходимость волевого акта лица, которое принимает решение (ЛПР), поскольку ЛПР формирует программное решение через борьбу мотивов и мыслей.

Принятие РПРТ может рассматриваться как организационный акт, как один из основных этапов процесса управления, как интеллектуальное задание, как процесс легализации управленческого влияния на управляемую транспортную подсистему[2].

#### **4. ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩНОСТИ ПРОЦЕССОВ ПРИНЯТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА**

*Правовая сущность принятия РПРТ* заключается в возможности осуществлять заданные мероприятия в правовом поле, то есть при строгом соблюдении законодательных актов Украины, международных обязательств, внутренних и других документов. Невозможность разрабатывать и реализовывать РПРТ в правовом поле должна приводить к отмене решения. Орган управления может понести существенные потери, если уже разработанное решение относительно РПРТ будет отменено, а в случае незаконной реализации решения даже может быть возбуждено криминальное преследование кого-нибудь из инициаторов такой программы. Незнание законодательства не освобождает нарушителя от ответственности, потому проект РПРТ должен проходить правовую экспертизу. Руководитель может самостоятельно оценить правовое поле для принятия РПРТ с использованием современных информационно-правовых систем.

*Организационная сущность принятия РПРТ* заключается в том, что для разработки и реализации программы орган управления должен иметь соответствующие возможности, в частности:

- необходимый состав менеджеров;
- инструкции и положения, которые регламентируют полномочия, права, обязанности и ответственность менеджеров;
- все необходимые ресурсы, в частности информационные;
- технику и технологии;
- систему контроля;
- возможности постоянной координации процесса разработки и реализации РПРТ.

Это существенная составная часть принятия РПРТ. Многие авторы публикаций о принятии РПРТ называют их организационными решениями[3]. Если таких возможностей нет, то объем РПРТ следует уменьшить или даже не приступать к этой работе.

*Социальная сущность принятия РПРТ* заключается в механизме управления исполнителями с целью достижения взаимодействия всех его участников. В самой РПРТ или в процессе ее разработки и реализации должны быть учтены потребности и интересы как менеджеров сферы транспорта, так и населения, мотивы и стимулы, установки и ценности, опасения и тревоги. Социальная сущность принятия РПРТ

должна быть отражена в общей цели решения. Без социальной ориентации принятия РПРТ приобретает технократический характер с доминирующим влиянием технологической сущности, и ее главной целью становится лишь достижение заданных результатов.

*Экономическая сущность принятия РПРТ* заключается в том, что для разработки и реализации любой программы нужны человеческие, финансовые, материальные и другие ресурсы. Поэтому каждое принятие РПРТ имеет реальную себестоимость. Оно является результатом (продукцией) управленческой деятельности и должно оцениваться по результатам его выполнения органом управления или транспортным предприятием. С помощью сопоставления преимуществ и недостатков, расходов и возможной выгоды от разработки и реализации РПРТ можно определить целесообразность проведения этой работы.

*Технологическая сущность принятия РПРТ* оказывается в возможности обеспечения менеджеров, которые принимают участие в разработке и реализации РПРТ, необходимыми техническими, информационными средствами и ресурсами. Планируя разработку или реализацию РПРТ, руководитель одновременно должен формировать для него технологическую основу [4].

## 5. ВЫВОДЫ

По итогам проведенного исследования следует отметить, что по содержанию принятие РПРТ является неотъемлемой составляющей и непосредственным результатом умственной управленческой деятельности в сфере обеспечения транспортного обслуживания региона. Принятие РПРТ является документом, который имеет смысл и направлен в дальнейшем на реализацию определенного круга мероприятий по развитию транспортного комплекса. Такие решения имеют определенные особенности, которые налагаются установленными законодательством условиями деятельности транспортных предприятий, местных органов исполнительной власти и органов местного самоуправления. В процессах формирования и принятия РПРТ менеджерам необходимо учитывать их правовую, организационную, социальную, экономическую и технологическую сущность.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дмитриченко М.Ф., Левковець П.Р., Ткаченко А.М., Игнатенко О.С., Зайончик Л.Г., Статник І.М., Транспортні технології в системах логістики: Підручник, Вид-во ІНФОРМАВТОДОР, Київ 2007, 676 с.
- [2] Макаров И., Соколов В., Абрамов А., Целевые комплексные программы развития, Изд. КНОРУС, Москва 2000, 126 с.
- [3] Смирнов З.А., Теория организации, Изд. Инфра, Москва 2010, 187 с.
- [4] Тихонравов Ю.В., Теория управления: Учеб. курс, Изд. Вестник, Москва 2007, 336 с.

## ORGANIZATION OF ACCEPTANCE OF REGIONAL PROGRAMS OF A TRANSPORT COMPLEX DEVELOPMENT

On the basis of the theory of management and the theory of organization there were described some features and the nature of acceptance processes of the regional programs of transport development.

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.16

**Andrii DMYTRYCHENKO<sup>1</sup>**

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ РЕГУЛЯТОРНЫХ АКТОВ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТА**

Обобщены научные подходы к определению технологии, иерархия функций, процедур и операций принятия регуляторных актов в условиях внешнеэкономической деятельности транспортного предприятия.

### **1. ВВЕДЕНИЕ**

К приоритетным заданиям научного обеспечения эффективности развития транспортного комплекса в сфере внешнеэкономических связей отнесено предоставление методической помощи субъектам хозяйственной деятельности по вопросам научного обоснования транспортной инновационной, промышленной, социальной политики на долгосрочную перспективу, разработке методологии моделирования и прогнозирования социально-экономического развития регионов и административно-территориальных единиц, отдельных сфер деятельности, внедрения их в прогнозирование и обоснование первоочередных регуляторных актов (РА). Перспективные задания относительно определения приоритетной сферы ведения хозяйства по критериям социально-экономической эффективности для повышения результативности развития транспортных комплексов и повышения их конкурентоспособности также непосредственно связаны с процессами подготовки и принятия РА, которые требуют соответствующего методологического обеспечения, что и определяет актуальность исследований, результаты которых изложены в этой статье.

### **2. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ РЕГУЛЯТОРНЫХ АКТОВ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТА**

Системный подход в общем виде [3] и в сфере внешнеэкономических связей в частности — это одно из методологических направлений современной науки управления, связанное с представлением, изучением и построением организационных структур субъектов и объектов транспортного обеспечения как систем. Исходя из этого, основные понятия системного подхода: «система», «структура», «элемент».

Системный подход к транспортному обеспечению внешнеэкономических связей предусматривает анализ и синтез объекта управления, в частности РА. К основным заданиям системного подхода отнесены:

- разработка концептуальных (содержательных и формальных) средств

---

<sup>1</sup> Mgr Andrii Dmytrychenko, Katedra Prawa Transportowego i Logistyki Narodowego Uniwersytetu Transportu w Kijowie, Ukraina.



представления исследуемых объектов как систем;

- построение обобщенных моделей систем и моделей разных классов и свойств систем, включая модели динамики систем, их целесообразного поведения, развития, иерархического строения, процессов управления и др.;
- исследование методологических принципов разных теорий транспортного обеспечения внешнеэкономических связей.

Системный подход не имеет фиксированной наглядной сферы. Он формирует характер, направление и стиль научного мышления при исследовании какого-либо процесса, связанного с решением вопросов транспортного обеспечения. При системном подходе выходят из того, что специфика сложного объекта (системы) не исчерпывается особенностями его составных элементов, а коренится, прежде всего, в характере связей и отношений между ключевыми элементами [2].

При этом следует учитывать, что диалектический метод в исследованиях в сфере транспортного обеспечения внешнеэкономических связей, составляющий основу системного подхода, предполагает:

- анализ транспортного комплекса как целостного объекта, в котором все явления и процессы взаимосвязаны и взаимообусловлены;
- понимание того, что как транспортный комплекс, так и все его составляющие находятся в непрерывном и закономерном движении и изменении (обновлении, прогрессивном развитии или деградации);
- рассмотрение неизбежности внутренних противоречий как источника изменений.

Естественно, что объективно необходимые цели развития транспортного обеспечения внешнеэкономических связей должны быть конкретными, реальными и контролируемыми. В соответствии с избранной целью формируется стратегия и тактика деятельности и развития транспортного комплекса, разрабатываются прогнозы, программы развития, оцениваются результаты принятых РА и реализации мероприятий. Ориентация на цель должна достигаться в результате применения профессиональных управленческих технологий разработки и реализации РА в деятельности транспортного комплекса.

### **3. СОСТАВ ТЕХНОЛОГИЙ ПОДГОТОВКИ РЕГУЛЯТОРНЫХ АКТОВ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТА**

Технологии реализации регуляторных актов (РРА) — это искусство, мастерство и умение руководителя влиять на персонал для достижения общих и ключевых целей транспортного обеспечения внешнеэкономических связей. Технологии РРА предусматривают: методы и средства сбора и обработки информации; приемы эффективного влияния на персонал; принципы, законы и закономерности организации и управления; системы контроля.

Основой технологии РРА являются программы развития транспортного комплекса, которые представлены регуляторными органами в отрасли транспорта, прогнозы и концепции развития, которые касаются как самих органов, так и каждого должностного лица. Управление территориальным развитием транспортного обеспечения внешнеэкономических связей как вид профессиональной деятельности базируется на обоснованном применении технологий РРА. В отличие от технократических технологий (в машиностроении,

металлообработке и т.п.) технологии РРА не являются детерминированными. Поэтому нужна постоянная работа по усовершенствованию условий применения тех или других технологий РРА.

В состав технологии РРА в деятельности, направленной на совершенствование транспортного обеспечения внешнеэкономических связей целесообразно включить целевые технологии (ЦТ) РРА и процессорные технологии (ПТ), которые обслуживают целевые и являются относительно них инструментарием.

Целевые технологии включают инициативно целевую, программно целевую и регламентную технологии. ЦТ — это технология, основанная на приоритете целей транспортного обеспечения внешнеэкономических связей над ситуациями. ЦТ ориентирует решение на достижение цели, а не на устранение возмущающих действий. ЦТ представляет технологию РРА на предупреждение.

Основным предметом ЦТ является цель. Цель субъекта транспортного обеспечения внешнеэкономических связей или его структурного подразделения — это желаемый и возможный для него, необходимый и приемлемый для потребителей процесс (явление).

Цели должны иметь определенную степень взаимосвязи с миссией субъекта транспортного обеспечения внешнеэкономических связей. Считается, что названная миссия — это декларация, которая представляет в совокупности короткое историческое описание субъекта транспортного комплекса и его деятельности, которая должна осуществляться; наименование глобальной цели управления, основной цели и конкретных целей деятельности; перечень принципов работы руководителя с подчиненными и потребителями транспортных услуг; социально-экономические ориентиры деятельности; транспортную политику субъекта транспортного обеспечения.

При реализации ЦТ в деятельности субъекта транспортного обеспечения внешнеэкономических связей различают солидарное и пропорциональное авторство. Солидарное авторство — это уровни права руководителей и исполнителей на всю программу выполнения задания и результаты. Пропорциональное авторство — это права на всю программу и результаты задания или части их, которые определяются соотношениями расходов ресурсов (финансовых, материальных, интеллектуальных и др.) [4].

Инициативно целевая технология в деятельности субъекта транспортного обеспечения внешнеэкономических связей должна быть основана на определении заданий без определения средств и методов их выполнения и рассчитана на инициативного и профессионального исполнителя [2]. Инициативно целевая технология предусматривает разработку руководством субъекта транспортного комплекса только конечной цели задания для работника или группы, а также срока выполнения без определения механизма его достижения. При этом цель может быть не достигнута по каким-либо причинам, может быть достигнута в предусмотренные сроки или раньше, может быть достигнута за пределами установленного срока. Инициативно целевая технология предоставляет большое пространство для инициативных решений подчиненных [1].

Для этой технологии эффективна линейная схема организационных отношений в транспортном обеспечении внешнеэкономических связей. Профессионализм выполнения задания определяется квалификацией исполнителя задания, а квалификация руководителя играет вторичную роль. Технология не гарантирует

достижения цели.

Чаще всего субъектами транспортного обеспечения внешнеэкономических связей должна применяться программно целевая технология. Она заключается в выдаче для исполнения заданий (целей, комплексов заданий) с указанием на средства, методы и время их выполнения, есть указания о внешнем или внутреннем контроле промежуточного состояния этого выполнения. Профессионализм выполнения задания определяется квалификацией руководителя, который выдал задание, а квалификация исполнителя играет вторичную роль. Программно целевая технология (ПЦТ) обычно гарантирует достижение цели.

Применение ПЦТ может привести к трем основным результатам деятельности субъекта транспортного обеспечения внешнеэкономических связей:

- достижению цели в заданный срок с приемлемыми отклонениями от заданных промежуточных значений;
- достижению цели в заданный срок при существенных отклонениях от заданных промежуточных значений;
- устойчивому не достижению цели в заданный срок.

Эта технология предусматривает разработку руководителем целей управления, средств и методов их реализации, а также сроков и состояния промежуточных значений процесса. Если какое-либо заданное промежуточное значение не достигнуто, то на его выполнение выделяются дополнительные ресурсы; если заданное промежуточное значение превосходит запланированное, то часть ресурсов переводится на другие потребности, и при этом цель будет достигнута в предусмотренные сроки.

Программно целевая технология базируется на современных знаниях, экономико-математических методах и информационных технологиях. Достижение цели управления с высокой степенью достоверности гарантируется. Эта технология формирует управление по предубеждению.

Регламентная технология заключается в выдаче для выполнения заданий (целей, комплексов заданий) с определением средств и их возможных ограничений, методов, которые рекомендуются, и ориентировочного времени их выполнения. Технология предусматривает наличие жесткого контроля процесса приближения к цели. Профессионализм выполнения задания определяется квалификацией руководителя, который выдал задание, и исполнителя. Предусматривается жесткий контроль за динамикой процесса выполнения задания

Использование регламентной технологии в деятельности субъекта транспортного обеспечения внешнеэкономических связей может привести к достижению ощутимых позитивных результатов от самого процесса достижения цели и отсутствию существенных позитивных результатов в течение определенного времени (топтание на месте).

Регламентная технология предусматривает разработку руководством субъекта транспортного обеспечения внешнеэкономических связей конечной цели управления и стратегий при возможном ограничении различных ресурсов (материальных, человеческих, финансовых и др.). При этом цель будет обязательно достигнута, но в сроки, которые трудно определить предварительно. Достижение цели гарантируется только при жестком внутреннем или внешнем контроле хода процесса реализации поставленных целей.

Эта технология базируется на статистических методах, теории размытых множеств чисел, теории разработки решений в условиях неопределенности. Авторство на проект РА или программу и полученные результаты принадлежит руководителю и исполнителю.

#### **4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФУНКЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ В ПОДГОТОВКЕ РЕГУЛЯТОРНЫХ АКТОВ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТА**

Структурами управления субъекта транспортного обеспечения внешнеэкономических связей, которые рекомендуются, является линейно функциональная структура, которая ориентирована на запросы потребителей.

В процессе разработки и реализации РА выделяют три ключевых субъекта: заказчик, разработчик и исполнитель регуляторного акта. Каждую фигуру могут представлять несколько лиц, групп или организаций.

Согласно общей методологии управленческой деятельности в теории управления разработка и реализация РА включает иерархию функций, процедур и операций [2].

Каждая конкретная функция (КФ) РРА должна предусматривать весь набор общих функций (ОФ), а каждая общая функция должна включать весь набор процедур (Пр), и, наконец, каждая процедура должна включать необходимый набор операций (Оп).

Функция в деятельности субъекта транспортного обеспечения внешнеэкономических связей — это совокупность действий, однородных по определенному признаку, направленных на достижение заданной цели и подчиненных общей цели управления.

К конкретным функциям РРА относятся разработка и реализация РА в следующих сферах: коммуникации с внешней средой; стратегическое планирование; управление персоналом; управленческое консультирование; управление сферами производства и услуг; управление управленческой деятельностью; формирование системы управления субъекта транспортного обеспечения внешнеэкономических связей (методология, структура, процесс, механизм).

В зависимости от трудоемкости и сложности конкретные функции РРА могут быть разделены на более мелкие. Каждая из них имеет свои особенности в разработке и реализации.

К общим функциям РРА отнесено:

- прогнозирование, связанное с методами разработки, реализации и возможными последствиями каждого РА;
- планирование состава и содержания избранных методов разработки и реализации будущего РА;
- организация (техническая, финансовая и др.) разработки и исполнения РА;
- стимулирование объектов, относительно разработки и исполнения РА;
- координация, то есть изменение принятого ранее порядка деятельности в связи с возникновением не предусмотренных ранее обстоятельств, которые мешают или способствуют его выполнению;
- контроль выполнения мероприятий;
- информирование инициатора разработки РА о ходе выполнения задания.

Каждая общая функция может содержать два этапа и семь процедур. Этапы состоят из подготовки РА и их реализации. Полный набор процедур включает: информационную подготовку, разработку вариантов РА, согласования вариантов с привлечением соответствующих специалистов, выбор одного РА, утверждение (подписание) РА субъектом транспортного обеспечения внешнеэкономических связей, организацию выполнения, контроль.

Варианты схем взаимодействия функций, процедур и операций при разработке или реализации больших РА представлены на рис. 1.

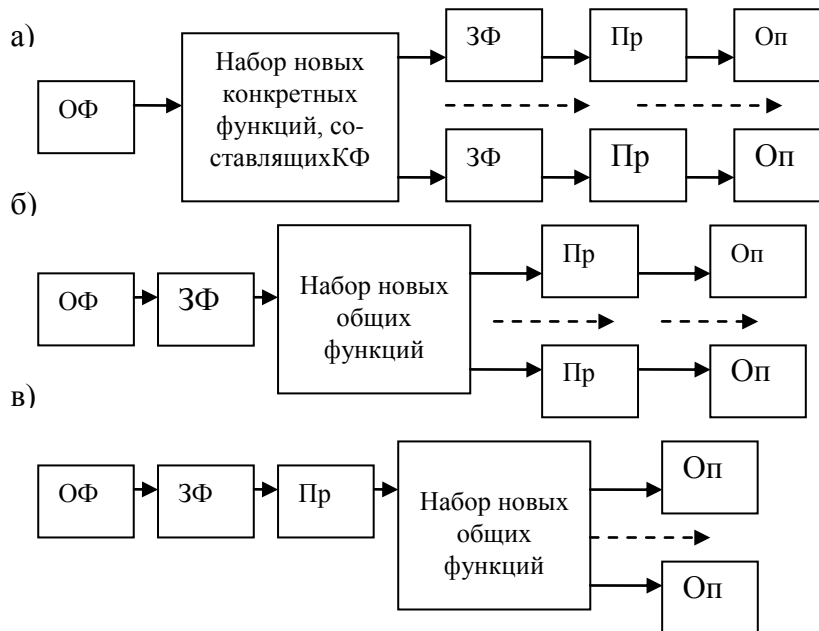


Рис.1. Схемы взаимодействия функций, процедур и операций при РРА: а) при типичном и масштабном характере конкретной функции; б) при типичном и масштабном характере общих функций; в) при типичном и масштабном характере процедур.

## 5. ВЫВОДЫ

Осуществлено обобщение научных подходов к подготовке и принятию регуляторных актов в зависимости от условий деятельности субъекта транспортного обеспечения внешнеэкономических связей. Охарактеризованы технологии РРА, как искусство, мастерство и умение первого руководителя или руководителей структурных подразделений субъекта управления влиять на персонал для достижения общих и ключевых целей транспортной политики. Технологии РРФ в сфере транспортного обеспечения внешнеэкономических связей включают целевые технологии (инициативно целевая, программно целевая и регламентная) и процессорные технологии. С использованием теории управления

раскрыта иерархия функций, процедур и операций относительно разработки и реализации регуляторных актов в деятельности субъекта транспортного обеспечения внешнеэкономических связей, что позволит повысить его эффективность .

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Ефремов В. С., Проектное управление: модели принятия решений, „Менеджмент в России и за рубежом” 2008, № 6, с. 105—139.
- [2] Ивасенко А.Г. Никонова Я.И., Плотникова Е.Н., Разработка управленческих решений: учебное пособие. — 2-е изд., перераб. и доп., Изд. КНОРУС, Москва 2008, 168 с.
- [3] Парахина В.Н. Максименко Л.С., Панасенко С.В., Стратегический менеджмент: учебник, Изд. КНОРУС, Москва 2006, 267 с.
- [4] Management Concepts and Techniques//Digital Equipment Corporation. USA, 2004. - 234 p.

#### **TECHNOLOGICAL PROVIDING OF PREPARATION OF REGULATORY ACTS IN THE TRANSPORT FIELD**

The scientific approaches to determination of technology, hierarchy of functions, procedures and operations of acceptance of administrative decisions in the conditions of foreign economic activity of a transport enterprise are generalized.

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.17

**Magdalena DOBRZAŃSKA<sup>1</sup>**  
**Paweł DOBRZAŃSKI<sup>2</sup>**  
**Mirosław ŚMIESZEK<sup>3</sup>**

## **THE APPLICATION OF AUTOMATED GUIDED VEHICLES IN LOGISTICS**

Economic and human factors forced the need for the application of automated transport vehicles AGV. The area of application each year is getting bigger and bigger, going far beyond their original industrial applications. To this expansion contributed the advances in technology and an increase in the cost of human labor. In the paper there were presented the main areas of applications of this type of vehicles as well as the simplified calculation for the economic viability of this type of transport.

### **1. INTRODUCTION**

In the 1950s of this century in the U.S. industry centers emerged a trend towards a reduction in the costs associated with the activities of the company. These trends forced boards of companies to a thorough analysis of the costs of production. In the total costs one of the most significant components were costs associated with the flow of materials. Another factor that forced major changes in transportation and material flow was the development of modern manufacturing techniques known as flexible manufacturing systems. This was true for both transport between machining stations, assembly lines and also transport carried out within the stores. In the first stage these changes consisted in the elimination of the human from the production cycle focused on a production of large series. It was possible by the introduction of automated transport based largely on factors such as: conveyors, roller conveyors or automated carts running on rails. Transportation system based on these measures over the years proved to be stiff, prone to all sorts of failures and unsuitable for the production of small and medium series which required considerable flexibility. The first successful attempts to introduce new transport systems [3] providing considerable flexibility were launched in the U.S. in the 50s. These systems were based mainly on new means of transport [1] such as AGVs (Automated Guided Vehicle). The first system which used these measures was installed in 1954 in the factory of Mercury Motor Freight in Columbia, South Carolina. The turn of 60s and 70s was a setback in the development and industrial applications of the transport system in the United States. A new stimulus contributing to the development of transport systems occurred early 80s. The great contribution to this had European companies and the development of computer technology [4] used to control the system and control of the materials flow. The

---

<sup>1</sup> PhD, Eng., Magdalena Dobrzańska, The Faculty of Mechanical Engineering and Aeronautics, Rzeszow University of Technology, Rzeszow.

<sup>2</sup> PhD, Eng., Paweł Dobrzański, The Faculty of Management, Rzeszow University of Technology, Rzeszow.

<sup>3</sup> DSc, PhD, Eng., Mirosław Śmieszek, The Faculty of Management, Rzeszow University of Technology, Rzeszow.

leading model solution was a new assembly plant of vehicles Volvo in Kalmar in Sweden [5]. This plant was launched in 1974. This plant gave up of a rigid assembly line and was used to transport car body to fit mobile terminal platform. It was also introduced a new organization of teamwork. The success of this approach was the impetus for further development in this direction. Innovative achievements of European companies were also recognized in the USA. In 1981, in the John Deere plant in Waterloo, Iowa, it was used an automatic transport system between the warehouses and production departments. The next significant step in the development of these means of transport was used in 1984 by General Motors – the first in the U.S. flexible assembly system. At present, the use of such vehicles is quite wide and develops to a large extent beyond the sphere of production [2,7] and is located in the wider area of logistics.

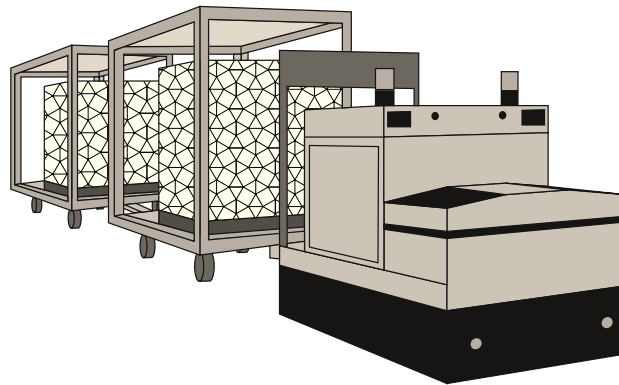
## 2. TYPES OF AUTOMATED GUIDED VEHICLES

The first vehicles of this type appeared in the 1950s and were used mainly to support the production process. The dynamic development of this type of transport in recent years helped extend the use and is currently used in many other non-productive areas related to human activity.

The variety offered by AGV manufacturers around the world is so great that they can perform various tasks. Among the whole set of autonomous transport vehicles, there can be distinguished the following types of vehicles:

- Towing vehicles (Fig. 1) - tow trucks and trailers weighing from 4 to 25 tons. AGV dimensions depend on the permitted capacity and working space and the destination;

Fig. 1 Towing vehicle

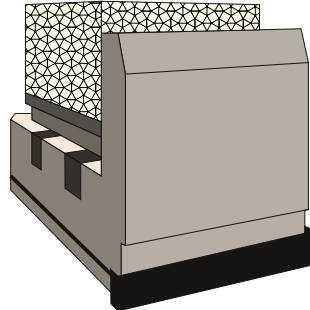


Source: own study

- Unit load vehicles - to transfer to any area of the various elements, e.g. pallets, reels, boxes (Fig. 2). The robot selects the item that should be loaded;



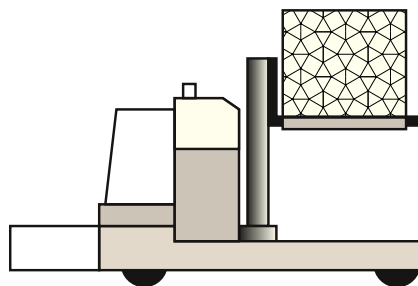
Fig. 2 Vehicle for transporting pallets



Source: own study

- Fork vehicles - used to transport loads horizontally and vertically (Fig. 3);

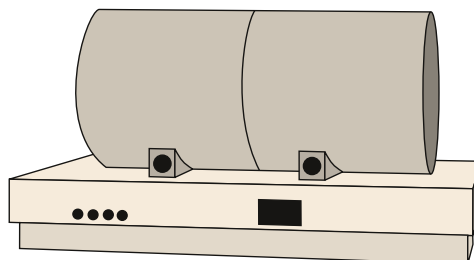
Fig. 3 AGV forklift



Source: own study

- Office vehicles- to carry small items weighing less than 250 kg and small dimensions. They work in a bright and clean rooms and are used e.g. for the distribution of mail in the office.
- Heavy Burden Carrier Vehicles - for the transport of elements with very large dimensions and heavy weight, e.g. metal bars, coils and arrays of more than 100 tons (Fig. 4).

Fig. 4 Heavy Burden Carrier Vehicle



Source: own study

Besides the above there are a number of specialized vehicles such as construction container carriers at sea ports and large storage warehouses.

### 3. THE EXAMPLES OF INTERNAL TRANSPORT VEHICLE APPLICATION

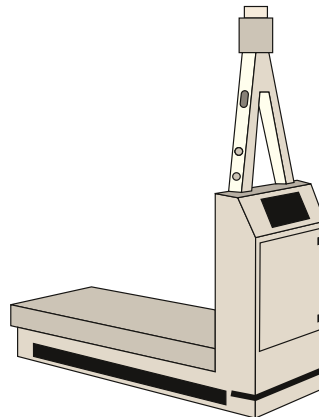
The purpose of the creation of automated transport vehicles is to eliminate dangerous, heavy and repetitive human labor. At present, the vast majority of these vehicles are used for transportation inside the factories [6], warehouses, office buildings and closed areas. Some auto transport vehicles fitted with additional equipment can often perform a number of very complex operations, such as land identification, disarming explosives or manipulation of cargo transported. In various application areas there can be distinguished automatically routed vehicles such as industry, transport (towing vehicles, automatic forklifts, automated cargo platform, automatic mounting platform), medicine (automatic nurses, self-propelled wheelchairs), defense (patrol vehicles, vehicles to disarm explosives, fighting vehicles equipped with the appropriate devices).

Below there have been discussed three examples of the application of automatic guided vehicles. Vehicles are manufactured by JBT Corporation [8]. The discussed examples include the applications in such areas as health care, warehousing and chemical industry.

#### 3.1. Health protection

In 2004 in the medical center of St. Joseph in Ann Arbor, MI in the USA [8] there were introduced twelve AGV vehicles of Atlas Lift Deck (Fig. 5) to transport the trucks with bedding, food and supplies. These vehicles use laser navigation. They move at a speed of 1.2m/s, and each weighs 545 kg. The carts with linens and supplies are transported from the receiving dock to the elevators and then to the different branches of the hospital. However, food trucks are transported from the kitchen to the hospital elevators, and then they are distributed to the various hospital departments. Automatic vehicles are also engaged in the transportation of bed linen and dishes from the hospital departments to the collection points (the hospital laundry, kitchen).

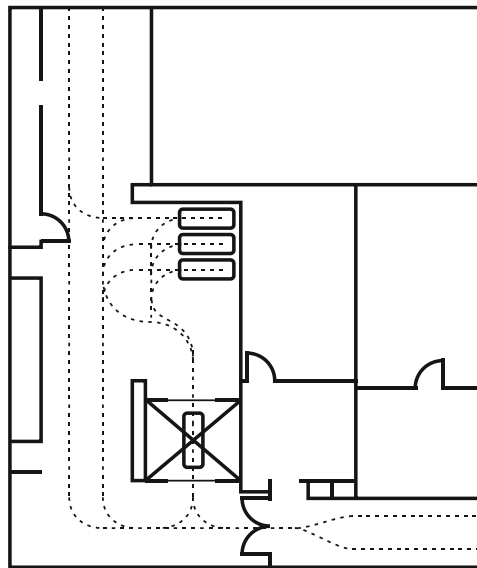
Fig. 5. The automatic vehicle of Atlas Lift Deck



Source: own study

Installed in the designated areas photocells as well as the applied network of I/O allow to monitor the collection points from which there are taken and transported by a vehicle trucks transporting the material. For the special displacements the operator uses the available control panel. The benefits of AGV are primarily the reduction of labor costs, the increase of personnel safety, reliable and timely delivery of goods. The example part of the route within the hospital is shown in Figure 6.

Fig. 6. An example of part of the route within the hospital, the dotted line marks the vehicle route

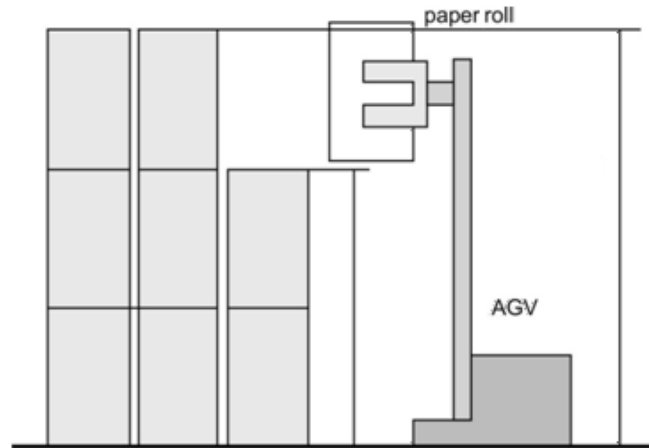


Source: own study

### 3.2. Warehouse management

An example of the use of automated vehicles in warehouses is the company P-Well GmbH [8]. Vehicles which work there are used for collecting the rolls of paper from the warehouse, transporting them to the assembly line and putting-positioning with the precision in the corrugator. There were used three vehicles with hydraulic lift and rotary jaw clamp. Each vehicle uses a laser navigation and is designed to carry a paper roll of maximum diameter of 1500mm, maximum width of 2500mm and a maximum weight of 3500kg. Rolls of paper are stacked in piles in the warehouse. The software applied in the vehicles provides them with information about the width and diameter of the paper roll, and the exact location of the roll in the warehouse before the vehicle is sent to the selected roll. The vehicle is equipped with a mast whose height can be adjusted automatically. In this way the vehicle is able to remove and place the paper roll at different heights as shown in Figure 7 The rollers are moved vertically.

Fig. 7. Warehouse scheme with paper rolls



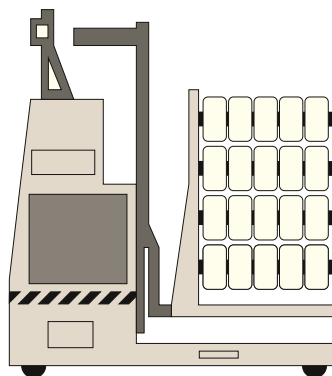
Source: own study

Approaching the corrugator the vehicle depending on the wind of the roller rotates it by  $+/-90^\circ$  to the horizontal position and places it in an assembly stand. Since the beam diameter of the vehicle is known, therefore the AGV control system calculates the ending position of the vehicle in such a way that the roller axis lies exactly above the horizontal axis of the assembly stand. After such a positioning the roll is lowered on the assembly stand. The benefits of automated transport vehicles in this example are mainly less damage to the rollers caused by moving, reduction of labor costs, the increase of storage capacity and the increase of safety.

### 3.3 Chemical industry

Another example is the use of automated vehicles in the chemical industry. Vehicles were introduced in 2006 in a factory of chemical fibers Eastman (Kingsport, the USA) [8]. There were used five vehicles using laser navigation.

Fig. 8. View of the vehicle transporting fiber rolls



Source: own study

Automatic vehicles transport from the warehouse raw material of the acetate fiber roll to the lab or to the final assembly line. The transported rolls are carried in special racks (fig. 8) equipped with pins. Automatic vehicles carry also the empty racks from the assembly line to the warehouse. The benefits arising from the use of these vehicles in the factory are: increased productivity, reduction of the amount of running operations, reduction of the labor costs, minimal control system, safe and reliable delivery of material to the final assembly line.

#### 4. EXAMPLE OF RETURN ON INVESTMENT (ROI)

By automating the whole or part of the process impressive cost savings can be achieved in logistics operation. The payback time of an automated system is very short, especially when working on shifts. Labor costs can be reduced, or workers can be released to more productive tasks.

The application of a survey of installed systems, an estimate of total system cost can be derived based on the number of vehicles in the system and the level of system functionality and complexity. Per vehicle cost estimates (fully burdened) are provided for systems for 1 vehicle; for 2-4 vehicles; and for 5 or more vehicles, all with three levels of complexity each.

The examples of complexity level as used in the tables [9] are:

Level 1: Simple – Manual Vehicle Dispatch, Load/Unload, No Central Controller, No Host Interface.

Level 2: Medium – Automatic Vehicle Dispatch, Load/Unload, Central Controller, Product Tracking, Multiple Path Options.

Level 3: More – Automatic Vehicle Dispatch, Load/Unload, automatic coupling/uncoupling (applies to tuggers only), Central Controller, Complex Host Interface, Ethernet Link, Product Tracking, Multiple Path Options Multiple Transfer Heights, etc.

Total system cost can be estimated by multiplying the projected number of vehicles by the unit costs shown in the following table 1.

Table 1. Cost per vehicles [9]

NUMBER OF VEHICLES	UNIT LOAD VEHICLES UP TO 3000 kg CAPACITY					
	COMPLEXITY - \$ (thousands) PER VEHICLE					
	1		2			
	Low	High	Low	High	Low	High
1	50	250	100	300	150	350
2 to 4	50	200	115	225	130	325
5 and up	50	160	100	200	100	300

There are a number of items that should be reviewed when deciding to purchase an automated guided vehicle system and Return On Investment (ROI) is one of those items. This section is intended to give some tips while implementing an automatic guided vehicle solution for the company.

However, sometimes costs aren't so obvious. The quickest way to calculate ROI is by calculating: annual wages per position multiply by the number of positions divided by

the price of the AGV system. The problem with this is that there can be missed some key costs (direct and indirect) that significantly impact return on investment calculations.

Direct costs: hourly wages, overtime, insurance benefits, vacation, sick time, equipment, etc.

Indirect costs: damaged product, utilities (AGVs are more energy efficient than forklifts), etc.

The simplified calculation example contains only direct costs:

X Company operates 24/3 and has 9 forklift drivers (3 per shift), each \$15 per hour. Employee benefits equal 30% of the base hourly rate. Overtime is paid at 1.5 times the base hourly rate and each forklift driver is averaging 5 hours of overtime weekly.

X Company has 4 forklifts and will not need 3 of them after the AGV system has been installed. X's forklifts have a life cycle of 5 years with each new forklift costing \$25,000.

Calculation inputs

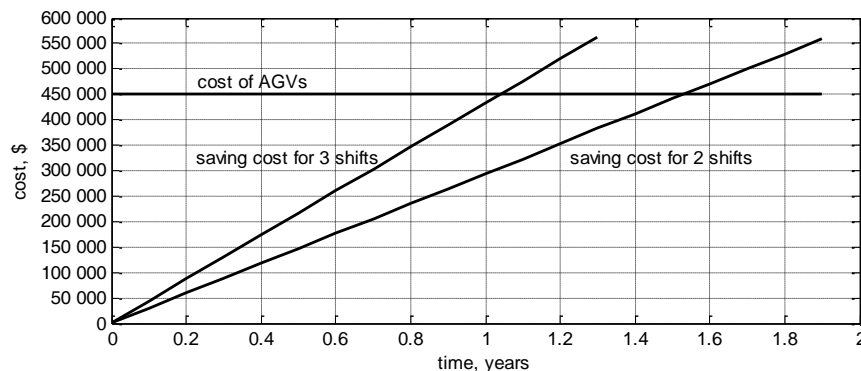
A	Total Number of Positions Replaced	9
B	Annual Base Hourly Cost Per Position (burdened with benefits)	\$40,560
C	Annual Overtime Cost Per Position	\$5,850
D	Cost for New Forklifts (total every 5 years)	\$75000
E	Cost of AGV System	\$450000

Calculation results

Total Annual Position Savings (B + C) x A	\$417690
Annual Forklift Cost Breakdown (D / 5 yrs)	\$15000
Total Annual Costs (total annual position savings + annual forklift cost)	\$432690
Years to Break Even (E cost of AGV system / total annual costs)	1.04 Years

By using the same procedure and the same assumptions additional calculations for two-shift operation were carried out. Subsequently, the same company repeated the calculations for a system of two and three shifts assuming an hourly rate equal to \$ 7. This type of rate is closer to Polish conditions. The calculation results are shown in the graphs in Figures 9 and 10. Payback period from the investment for the rate of \$ 15 is shown in Figure 9 and for the three-shift system it is 1.04 and for the two-shift it is 1.53 of the year.

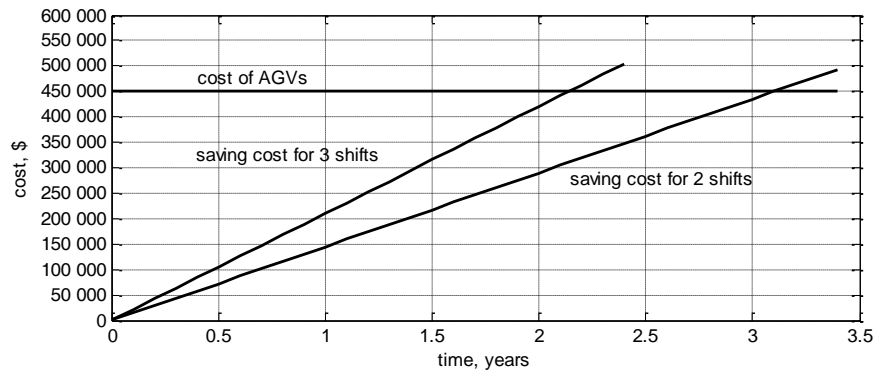
Fig. 9. Comparison of the costs of system purchase and savings at an hourly rate of \$ 15



Source: own study

Payback period from the investment for the rate of \$ 7 is shown in Figure 10 for the three-shift system it is 2.14 and for the two-shift it is 3.104 of the year.

Fig. 10. Comparison of the costs of system purchase and savings at an hourly rate of \$ 7



Source: own study

The calculations are simplified, the variable costs are not included in them. However, it was assumed that the costs associated with the operation and maintenance of the system are comparable in both cases, that is why they have been omitted. As one can see from the preliminary calculations the determining factor is the cost of human labor. In Polish conditions, with an increase in the cost of human labor it can be expected an expansion of this type of automated transport systems.

## 5. CONCLUSIONS

Economic activities need to be constantly adapted to changing conditions. One of the main criteria for determining the success of a project is the payback period of the investment. As shown in Figures 9 and 10, with an increase of the rate, the period becomes shorter. In addition to the economic factors for the expansion of systems using automatic means of transport are also responsible other important factors which include inter alia:

- very high availability,
- the ability for easy and quick modification of the development of transport routes,
- low costs for development and redevelopment,
- very good adjustment of the transport frequency to the requirements,
- a small space occupied,
- a possibility to use unmanned transport in the conditions harmful to humans,
- elimination or substantial reduction of the economic losses associated with the transport of goods,
- a possibility of monitoring-tracing the flow of goods and loads.

Automatically routed internal transport vehicles due to the dynamic development of technology can perform ever more complicated tasks.

**REFERENCES**

- [1] Berns K., Puttkamer E.: *Autonomous Land Vehicles*. Vieweg+Teubner GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2009
- [2] Birk S.: Automated deliveries lower costs on FTEs. *MATERIALS MANAGEMENT IN HEALTH CARE* September 2007
- [3] Hammond G. C.: Evolutionary AGVS- from concept to present reality. *Proceeding of 6th Int. Conf. Automated Guided System*, Holier R. (Ed.), Brussels, Belgium, 25-26 October 1987, IFS Publications Ltd, Kempston UK, 3-9
- [4] Hompel M., · Schmidt T.: *Warehouse Management Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007
- [5] Person I.: Socio-technical considerations for AGV system implementation. *Proceeding of 6th Int. Conf. Automated Guided System*, Holier R. (Ed.), Brussels, Belgium, 25-26 October 1987, IFS Publications Ltd, Kempston UK, 37-42
- [6] Trebilcock B.: Toyota Motor Manufacturing. Kentucky: Production that's world class *MODERN MATERIALS HANDLING*. October 2012.
- [7] Trebilcock B.: A new take on unit-load storage. *MODERN MATERIALS HANDLING*. December 2012.
- [8] [www.jbtc-agv.com](http://www.jbtc-agv.com)
- [9] [www.mhi.org/agvs/cost-estimating](http://www.mhi.org/agvs/cost-estimating)

**ZASTOSOWANIE AUTOMATYCZNIE KIEROWANYCH POJAZDÓW TRANSPORTOWYCH W LOGISTYCE**

Czynniki ekonomiczne oraz ludzkie wymusiły konieczność zastosowania automatycznych pojazdów transportowych AGV. Obszar ich stosowania z każdym rokiem staje się coraz większy, wychodząc daleko poza ich pierwotne przemysłowe zastosowania. Do tej ekspansji przyczynił się postęp technologiczny i wzrost kosztów pracy ludzkiej. W artykule przedstawiono główne obszary zastosowań tego typu pojazdów oraz przedstawiono uproszczoną kalkulację ekonomiczną dotyczącą opłacalności stosowania tego typu środków transportu.

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.18



**Andrzej GAZDA<sup>1</sup>**  
**Dušan MALINDŽÁK<sup>2</sup>**

## **THE QUALITY OF THE LOGISTIC PROCESS**

Meeting customers' requirements with proper quality service is the major problem of logistics. Companies use various methods of quality management but it does not guarantee reaching high quality level of the logistic process. Comprehensive approach is necessary as it enables using many quality management methods and tools simultaneously.

### **1. INTRODUCTION**

The origin of the term of quality dates back to the ancient times and philosophical sciences. For the first time it was used by Plato, who believed that judgments based on measurable (quantitative) criteria cannot fully describe phenomena and items. The real world is an imperfect representation of perfect ideas really existing. Quality of individual items means therefore the reached degree of perfection<sup>3</sup>.

In the following centuries many authors dealt with the issue of quality, described and characterised it. E. Kindlarski gathered over a hundred definitions of quality<sup>4</sup>. One of them was formulated by Donkelaar:

“Product (service) quality is good only when with minimum costs of use it provides maximum contribution to the health and happiness of all persons who have participated in its design, production, distribution, use, protection and recycling and distinguishes itself with minimum consumption of energy and resources as well as acceptable impact on the environment and the society”<sup>5</sup>.

This definition expresses fully and unambiguously the essence of quality and indicates all elements that should be taken into account in designing and quality assessment of products and services. It also refers to ecological aspects and the impact of products and services on the society, which is quite important today.

The history of logistics is also that long. The term of logistics was in use in the times of Leon VI, Byzantine emperor (865-912). The etymological origin of the word “Logistics“ is Greek. Logizmus (calculations, attention, reasoning, plan), logistikos (calculated, logically thinking), logistics (the art of practical counting), logos (recognition), logo (to think)<sup>6</sup>.

The term “logistics“ was used by Swiss general Jomini in his paper titled “Summary of the Art of War“ in 1837<sup>7</sup>. He defines logistics as the art of managing movement, sup-

---

<sup>1</sup> PhD, Andrzej Gazda, The Faculty of Management, Rzeszow University of Technology, Rzeszow.

<sup>2</sup> DSc, PhD, Eng., Dušan Malindžák, The Faculty of Management, Rzeszow University of Technology, Rzeszow.

<sup>3</sup> W. Tatarkiewicz, *Historia filozofii*, PWN, Warszawa 1968, s.119.

<sup>4</sup> E. Kindlarski, *Jakość wyrobów*, PWN, Warszawa 1988.

<sup>5</sup> A. Jazdon, *Doskonalenie zarządzania jakością*, OPO Bydgoszcz 2001, s. 9.

<sup>6</sup> D. Malindžák, J. Takala, *Projektowanie systemów logistycznych: Teoria i praktyka*, EXPRES PUBLICIT s.r.o., Košice 2005, 221 s.

<sup>7</sup> D. Malindžák, *Logistika produkcyjna I.*, Štroffek, Košice, 1997.

plies and accommodation of the attacking forces. The term of logistics was introduced in economy in the 1950s, while in Polish reference books it became more popular in the 1980s and the 1990s.

Out of many definitions we may choose the one that presents logistics as a field of business: "In a broad sense, logistics is treated as an integrated system of shaping and controlling the processes of physical flow of goods and informative considerations oriented at reaching the most favourable relations between the quality of provided services (recipient service quality) and the level and structure of related costs"<sup>8</sup>.

Quality and logistics should be closely related to each other. It is enough to compare the definitions of both these terms, in which satisfying customer's needs and the level, that is the quality of provided services, are very important. On the other hand, reference books rarely and only fragmentarily refer to the issue of quality in logistics. They lack a comprehensive, complex approach encompassing all aspects of this issue.

## 2. QUALITY ASSURANCE METHODS AND SYSTEMS

Quality assurance is the primary objective of quality management because not only quality alone but in fact quality assurance inspires trust in the supplier. Quality assurance implementation requires development of a quality assurance system including such components as: proper organisational structure, processes, procedures and assets<sup>9</sup>.

Reference books in the field of quality as well as practice of production companies demonstrate that there are many various solutions and concepts of quality assurance. In a synthetic aspect, we may properly classify these solutions and present the following description perspectives<sup>10</sup>:

- evolutionary, presenting stages of development of the concept of quality assurance,
- proprietary, presenting achievements of selected and popular originators of quality assurance,
- regional, representing differentiated approach to quality assurance depending on local conditions of a given country or commonwealth.

These aspects overlay and are closely related to each other. However, we cannot determine accurate time frames of individual stages of quality assurance development because they started differently and their course was in each case different, depending on the country, region, branch of economy and even the company.

A. Hamrol and W. Mantura distinguish the following most typical stages and concepts of quality management development<sup>11</sup>:

### 1. Production control

It is included in the organisational structure of the company, in production units in the production or technical department. Control functions in this case refer to a work post. The subject of the control may be the product, but also a part, unit, assembly, etc. which is obtained in the course of a production process and assessed in terms of technical quality.

---

<sup>8</sup> L. Garbarski, I. Rutkowski, W. Wrzosek, *Marketing. Punkt zwrotny nowoczesnej firmy*, PWE, Warszawa 2000, s. 436-437.

<sup>9</sup> *Zarządzanie jakością*, red. W. Niedrzwicki, ODDK Sp. z o.o., Gdańsk 1999, s. 9.

<sup>10</sup> A. Hamrol, W. Mantura, *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*, PWN, Warszawa 2004, s. 91.

<sup>11</sup> A. Hamrol, W. Mantura, *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*, PWN, Warszawa 2004, s. 91.

Therefore product orientation and acceptance function dominate. It is a control that has properties of restrictive remedial inspection. The main purpose of its results is to determine whether to accept or reject a product and remunerate or punish an employee.

## 2. Quality control

This type of control is based on the assumption that quality may not be forced by control, it must be developed. A more developed organisational structure occurs, closely related with quality. It mainly concerns laboratories, test and analysis units, staff units and other. Quality is taken into account not only in the technical aspect. This approach usually includes certain elements of preventive activity as well. Responsibility for quality is divided between production and management units and method of self-control is in use. Quality control in this case has features of acceptance and prevention control and uses methods of statistical quality control.

## 3. Quality guidance

Regulating is most important, including the functions of control and correction. Elements of planning and quality stimulation are also present. Quality guidance uses a cybernetic model with feedback, therefore it is process-oriented. It is complex, so it goes beyond the quality service which has a very important place in the organisational structure of the company. Quality guidance employs self-control and systems of faultless work. Additionally, methods of statistical control of technical process are often in use.

## 4. Quality Management

The abovementioned concepts and stages included only certain management functions, while this concept takes into account a complete set of these functions. Growth of importance of quality management was particularly distinctive in Great Britain where BS 5750 standard was introduced in 1979. It determined the requirements for quality assurance systems. In 1987 the International Organisation for Standardisation published a series of standards referred to as ISO 9000, which specify terminology related with quality management, describe different models of quality assurance, determine functional conditions for this models as well as guidelines for quality management and elements of quality assurance systems.

The third edition of ISO 9000 was introduced in 2000. It includes four standards:

- ISO 9000:2005 (PN-EN ISO 9000:2006) Quality management systems – Fundamentals and vocabulary.
- ISO 9001:2000 (PN-EN ISO 9001:2001) Quality management systems. Requirements.
- ISO 9004:2000 (PN-EN ISO 9004:2001) Quality management systems. Guidelines.
- ISO 19011:2002 (PN-EN 19011:2003) Guidelines for auditing management systems.

The next edition of ISO 9001 standard was introduced in 2008 and since 2009 it has been in use in Poland as PN-EN ISO 9001:2009. Minor changes introduced in this edition mainly concern more specific and accurate formulation of certain terms and provisions<sup>12</sup>.

Changes were also introduced in 2009 to ISO 9004 standard, that is Polish PN-EN ISO 9004:2010. Above all, the name was changed. The current name is: "Quality management oriented on permanent success of an organisation. Quality management approach"<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> PN-EN ISO 9001, PKN Warszawa 2009.

<sup>13</sup> P. Rogala, *Zarządzanie wg nowej normy ISO 9004*, „Problemy Jakości” 2011, nr 3, s. 9.

Complete, accurate and detailed implementation of the said standards in a company as well as meeting all the related requirements do not mean that the company has a comprehensive and complex management strategy. The concept that is currently referred to as the best one, including all issues related with quality management implementing all management functions and involving all employees of the company, is "Total Quality Management" (TQM).

According to S. Tkaczyk: "Total Quality Management is a people-oriented management system purpose of which is constant increase in satisfaction of customers gained at really constantly decreasing costs. The TQM is a complex system approach (not a selected field or programme) and an integral part of the high-level strategy; this system functions horizontally, crosswise to functional sections and departments, involving all employees of the entire company; it goes in both directions beyond the company in order to incorporate the supply and distribution chains. The TQM emphasises teaching and adaptation to the process of constant changes as the key to the success of the organisation"<sup>14</sup>.

The integrated management system is an interesting idea. More and more often in theory and practice of company management are taken actions oriented at integration of individual autonomous management subsystems. One general management system may encompass<sup>15</sup>:

- quality according to ISO 9001,
- environment according to ISO 14001,
- occupational safety and health according to PN-N-18001 (BS 8800),
- finances,
- logistics.

However, most often integration encompasses only quality, environment and occupational safety management systems and sometimes quality systems implemented in individual branches of industry. Logistics is treated as a separate field of management.

### **3. THE CONCEPT OF THE LOGISTIC PROCESS QUALITY ASSURANCE SYSTEM**

The logistic process may be implemented with use of all of the methods and quality management systems described above. However, they do not guarantee reaching the goal of high level of customer service because they do not include all aspects of logistic process management. Furthermore, research carried out in Polish companies indicated that many quality management tools are used only to a small extent (tab. 1).

---

<sup>14</sup> S. Tkaczyk, *Inżynieria jakości a inżynieria materiałowa*, IOiZwP „Orgmasz”, Warszawa 2000, s. 33.

<sup>15</sup> A. Repetski, *Doświadczenia z wdrażania systemów zarządzania środowiskowego (SZŚ) w świetle norm ISO serii 14000*, „Problemy Ocen Środowiskowych” 1998, nr 2-3.

Tab. 1. Quality management system improvement tools being implemented (results of research of 2006 and 2007, comparison of segments depending on the number of employees and origin of the capital; percentage of indications)

Implemented management system improvement tools	Number of employees						Capital			
	up to 50		51 - 250		over 250		foreign		Polish	
	2006 N=64	2007 N=63	2006 N=112	2007 N=147	2006 N=83	2007 N=90	2006 N=73	2007 N=66	2006 N=186	2007 N=234
Environmental management system	15.63	20.63	42.86	38.78	56.63	61.11	52.05	74.24	36.02	65.38
Occupational safety and health management system	20.31	3.17	24.11	14.29	55.42	28.89	43.84	31.82	29.03	11.97
Total Productive Maintenance/5S	10.94	14.29	17.86	19.73	27.71	36.67	24.66	33.33	17.20	20.94
Self-assessment/assessment according to quality awards criteria	12.50	17.46	12.50	10.90	20.48	21.11	15.07	7.58	15.05	17.09
Lean Management	9.38	15.87	15.18	8.84	26.51	25.56	24.66	34.85	14.52	9.83
Balanced scorecard	23.44	7.94	16.07	9.52	19.28	23.33	17.81	21.21	19.35	11.11
Six Sigma	6.25	3.17	9.82	7.48	14.46	14.44	13.70	19.70	9.14	5.56

Source: Prepared on the basis of: M. Urbaniak, *Przedsiębiorstwa i koncepcje zarządzania*, „Problemy Jakości” 2007, nr 11, s. 24.

Individual quality management methods and tools are mostly used by large companies with foreign capital. It was confirmed in independent research in companies in the automotive and aviation industry. On this basis we may say that the most complex logistic process quality management system that may also be introduced in other companies has been developed and used at United Technologies Corporation.

Companies belonging to the UTC implement the system of Achieving Competitive Excellence. It is a system of continuous improvement in all fields and aspects of company functioning, in particular in terms of operational activity management and in production logistics. It enables achieving company goals through mobilisation of employees in their everyday activities<sup>16</sup>.

The system consists of ten “tools”. These are popular work and management organising methods and techniques, in particular based on Lean Management but within the framework of ACE used in a comprehensive and consistent manner. The tools are integrated, effective and may evolve depending on specific application. They encompass methods of communication and measures for monitoring of activity.

<sup>16</sup> „Wiadomości”. Pismo Wytwórni Sprzętu Komunikacyjnego „PZL-Rzeszów” S.A. 2002, nr 5, s. 10.

The first one is 5S + 1 method. Its objective is to simplify, improve and create safe work conditions. It reduces wasted time, visually arranges the workplace, creates friendly and safe work environment.

Use of 5S method consists in removal of useless items from the workplace, putting useful items in their specific place and keeping production department and the entire plant impeccably clean. As these activities are performed systematically and work methods are constantly improved, a firm system guaranteeing order and tidiness is created. It is not only tidying, though, it is a process of thorough changes in the company culture, based on management visualisation, standardisation of processes and teamwork. The sixth "S" is Safety, which means safe work in a safe environment.

The second tool is Single Minute Exchange of Die (SMED), that is team reduction of machine tooling exchange time. Activities are focused on reduction of down time between production of the last part of one series and starting production of the first part of another series. The positive effect is increase in machines and equipment capacity, increased work efficiency, standardisation of work methods and optimisation of series sizes.

The third tool, Total Productive Maintenance is a concept aimed at increasing productivity and efficiency of processes related with workflow maintenance through increasing creative involvement of employees participating in such processes.

The major issue related with the fourth tool of model methods is grouping similar parts in so-called families in order to standardise methods of production. This promotes elimination of activities that do not provide added value, avoiding losses and shortening of the production cycle.

The most important problem to be solved with use of the fifth tool: Quality Clinic Process Chart – QCPC, is organisation of a database system, which enables constant improvement of the process and solving quality-related problems. Each employee may present comments on their workpost, describing everything that hinders reaching the required production quality in an appropriate questionnaire. Employees' remarks also refer to occupational safety and health threats.

Gathering information every day facilitates taking immediate corrective actions. Additionally, all reported issues are categorised according to their importance and suggested solution at the weekly meetings of the QCPC team. If there is a problem that cannot be solved by the team, it is passed on to the "Quality Clinic".

The sixth tool is the RCCA method (Root Cause Corrective Action), consisted in developing standard decisions referring to specific original causes. This tool is used in order to prevent reappearance of problems.

The basic issue in the regression analysis of the market, which is the seventh tool, is to identify external and internal customers and provide feedback that will make each employee understand their needs. Data from the market and the customers, concerning quality of products must reach every workpost, every employee. This will facilitate improvement of quality of products and services.

The eighth tool, error prevention (Poka Yoke) is strengthening the process against errors, which consists in active controlling of potential sources of inconsistency, so that it would be possible to identify an error before it becomes inconsistency. When the error is found, production is stopped or a proper action is taken to prevent occurrence of inconsistency as a result of such error. While monitoring potential sources of errors in each phase of the process, we may find and correct inconsistencies at their very source, which means that this tool may prevent errors through elimination of their causes.

Process validation is the ninth tool and it enables process management, understanding, controlling and monitoring deviations. Validation or certification of the process is used for stabilising it and maintaining at the statistically controlled level. Certification of processes is based on statistical methods and includes measurable and non-measurable characteristics. The result of using this tool is repeatable production of high quality items.

The tenth tool is process management which consists in permanent and consistent implementation of preventive methods in process improvement. It enables determining the optimum process and identifying its weak points. It eliminates activities that do not bring added value to the process.

Beside the described tools, the Kaizen system is in use. It consists in making slight improvements in a continuous series with use of the existing tools or systems, through the employees of proper company departments for the benefit of which improving actions are taken. Such activities mostly do not require involving significant financial assets or external experts. In Kaizen, standardising and a system that supports maintaining the level of changes are essential. It is also related with the principle which says that no further actions may be taken if the level of previous change is not maintained.

We may use either all the abovementioned tools, the chosen ones or even only certain parts of these tools. However, positive effects will not last if they are not supported by the organisational structure facilitating changes in the company operations and by professionally trained personnel.

Achieving Competitive Excellence system is based on three basic components:

- quality management principles developed by Yuzuru Ito – ITO University carries out weekly training sessions within this scope for all employees, in particular directors and managers,
- a system which helps the organisation identify and solve problems, improve processes and supports strategic thinking,
- professionalism, dutifulness and involvement of all employees and the entire organisation.

Training company employees is essential. All employed persons have the possibility to participate in a free training and improve their qualifications, mainly within the framework of the scholar programme in which course fees as well as the costs of materials and textbooks are covered.

ACE system is not a one-off action - within its framework teams of employees systematically reach four successive levels:

- qualifications,
- bronze,
- silver,
- gold.

It is the primary motive for constant improvement and consistent use of ACE tools.

It is hard to define and measure the results of implementation of the system. However, if we take a look at individual companies of the UTC concern, we may notice that they beat their competition, gaining contracts, for instance to supply aircraft engines. In the times of the today's crisis, companies not only collapse, but also develop while UTC buys another ones in the aviation industry.

All companies within the concern carry out an annual survey among all their employees. Answers are helpful in improving the company activity and reflect results of the implemented system. The survey carried out at WSK "PZL – Rzeszów" presented good

economic condition of the company and over 80% of the respondents said that the good points of that company are care of quality and following occupational safety and health rules, whereas around 80% of them referred to the company as a good workplace.

#### 4. CONCLUSIONS

Achieving Competitive Excellence system may be implemented and used not only at the UTC but also in other companies. However, it always requires adjusting the system principles to the specific character of individual companies as well as monitoring and analysing results obtained in implementation of the modified system.

Implementation of the ACE system is not easy. Costs of preparation of individual system components, training of employees and making necessary organisational changes must be incurred.

Good preparation and consistency are vital in implementation, and in particular in employing the developed solutions in everyday business. Therefore change in mentality of all employees including the management is very important, so that the introduced and implemented actions would be the work culture on each post.

The most significant threat related with implementation and functioning of the system is lack of consistent actions of the management and employees of the company. Low qualifications of the personnel may also be a threat, therefore particular attention must be paid to training and professional education as well as all company staff. Problems may also occur if other, competitive companies employ the same or similar solutions. But ACE system is flexible enough to enable introduction of other, new components, which makes it possible to beat the competition.

Still most important chances lie in the improvement of the company structure and organisation, reduction of costs. But above all, implementation of the ACE system and its everyday functioning may contribute to improvement in management and functioning of the company, also in the area of logistics, which is followed by improvement of its condition and market position.

#### LITERATURE

- [1] Tatarkiewicz W., *Historia filozofii*, PWN, Warszawa 1968, s.119.
- [2] Kindlarski E., *Jakość wyrobów*, PWN, Warszawa 1988.
- [3] Jazdon A., *Doskonalenie zarządzania jakością*, OPO Bydgoszcz 2001, s.9.
- [4] Malindżák D., Takala J., *Projektowanie systemów logistycznych: Teoria i praktyka*, EXPRES PUBLICIT s.r.o., Košice 2005. 221 s.
- [5] Malindżák, D. *Logistyka produkcyjna I.*, Štroffek, Košice, 1997.
- [6] Garbarski L., Rutkowski I., Wrzosek W., *Marketing. Punkt zwrotny nowoczesnej firmy*, PWE, Warszawa 2000, s. 436 – 437.
- [7] *Zarządzanie jakością*, red. W. Niedrzwicki, ODDK Sp. z o.o., Gdańsk 1999, s. 9.
- [8] Hamrol A., Mantura W., *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*, PWN, Warszawa 2004, s. 91.
- [9] PN-EN ISO 9001, PKN Warszawa 2009.
- [10] Rogala P. *Zarządzanie wg nowej normy ISO 9004*, „Problemy Jakości” 2011, nr 3, s. 9.
- [11] Tkaczyk S. *Inżynieria jakości a inżynieria materiałowa*, IOiZwP „Orgmasz”, Warszawa 2000, s. 33.
- [12] Repetski A., *Doświadczenia z wdrażania systemów zarządzania środowiskowego (SZŚ) w świetle norm ISO serii 14000*, „Problemy Ocen Środowiskowych” 1998, nr 2 – 3.
- [13] Urbaniak M., *Przedsiębiorstwa i koncepcje zarządzania*, „Problemy Jakości” 2007, nr 11, s. 24.



- [14] „Wiadomości”. Pismo Wytwórni Sprzętu Komunikacyjnego „PZL-Rzeszów” S.A. 2002, nr 5, s. 10.

### **JAKOŚĆ PROCESU LOGISTYCZNEGO**

Zaspokojenie wymagań klientów za pomocą odpowiedniej jakości serwisu jest podstawowym zagadnieniem logistyki. Przedsiębiorstwa stosują różne metody zarządzania jakością, ale nie gwarantuje to osiągnięcia wysokiego poziomu jakości procesu logistycznego. Niezbędne jest podejście całościowe, pozwalające na zastosowanie jednocześnie wielu metod i narzędzi zarządzania jakością.

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.19

**Yuriy HRYSIUK<sup>1</sup>**  
**Artem LABUTA<sup>2</sup>**  
**Ruslan GRYGORENKO<sup>3</sup>**

## **ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

В статье рассматривается применение логистики как путь достижения экономической безопасности и стабильности предприятия. Определены понятия и виды риска как экономической категории. Предложена оптимальная форма логистического объединения, адекватная современной экономике. Логистический сервис рассмотрен в аспекте экономической безопасности предприятия.

### **1. ВВЕДЕНИЕ**

Экономический риск на предприятии можно представить в виде блочной системы, при этом применение логистики влияет на каждый блок. Современный уровень внедрения логистики определяет новую форму объединения - логистическую сеть, которая предоставляет возможность внутренней интеграции каждого блока логистической цепи. В последнее время большое внимание отводится проблеме внедрения логистики. Применение логистики рассматривается как ключевая составляющая снижения расходов на пути продвижения товаров и услуг от производителя к конечному потребителю, концептуальная основа оптимизации производственно-коммерческой деятельности, условие конкурентоспособности современного предприятия [1]. Объем решаемых вопросов формируется на уровне первичного звена экономики - предприятия.

### **2. ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ**

Потребность в безопасности присуща любой системе. Как известно, хозяйственной системой на микроуровне выступает предприятие, которое служит „структурированным элементом экономики” [4]. Поэтому экономические процессы, которые происходят в государстве, прежде всего рассматриваются с точки зрения предприятия. Это касается и проблемы безопасности государства в экономической сфере, от которой зависят все другие составляющие национальной безопасности: социально-политическая, информационная, экологическая [3]. Это положение ведет к выводу о многогранности понятия экономической безопасности. Исходя из этого,

---

<sup>1</sup>Dr Yuriy Hrysiuk, Katedra Transportowego Prawa i Logistyki Narodowego Uniwersytetu Transportu w Kijowie, Ukraina.

<sup>2</sup>Mgr Artem Labuta, Katedra Transportowego Prawa i Logistyki Narodowego Uniwersytetu Transportu w Kijowie, Ukraina.

<sup>3</sup>Mgr Ruslan Grygorenko, Katedra Transportowego Prawa i Logistyki Narodowego Uniwersytetu Transportu w Kijowie, Ukraina.

экономическая безопасность должна рассматриваться в зависимости от условий функционирования предприятия. В обычных условиях безопасность можно рассматривать как экономическую стойкость, которая определяется финансовым положением, конкурентоспособностью продукции либо услуги и предприятия в целом. Экономическую угрозу здесь могут представлять: активная часть основных фондов (моральный износ), новая технология (интеграция в производственный процесс), персонал (специализация и квалификация) и др. В экстремальных условиях центром внимания должны стать защитные меры против негативного влияния внешней среды, направленные на снижение потенциального хозяйственного риска. Появление хозяйственного риска обусловлено естественными и человеческими факторами. Также немаловажная роль принадлежит экономическим факторам, диапазон названий и действий которых не ограничен. Поэтому хозяйственный риск часто отождествляется с экономическим риском. Если под риском вообще понимается „возможность наступления неблагоприятного события”, то под экономическим риском имеется в виду „возможность потерь вследствие случайного характера результатов принимаемых хозяйственных решений или осуществляемых действий”. Существует и более широкое трактование понятия: „вероятность того, что предприятие понесет урон или потери, если намеченное мероприятие либо управленческое решение не осуществится, а также если были допущены просчеты или ошибки при принятии управленческих решений” [3]. Экономический риск возникает под действием как внутренних, так и внешних факторов. К внутренним принадлежат нерациональная организация производства и работы, превышение нормативных материальных и трудовых расходов, проведение внепланового ремонта, выпуск бракованных изделий. Внешние причины делятся на: объективные – колебание процентных ставок, спроса, курсов валют, цен на мировом рынке и др. и субъективные, обусловленные отношениями предприятий. Субъективные факторы отображают конъюнктуру рынка исходных материалов (рынок снабжения) и рынка готовой продукции (рынок сбыта). Повышение научно-технического уровня предприятия двояко влияет на величину его риска: с одной стороны, увеличивается возможность регулирования риска, с другой – расширяется его спектр. Проявления экономического риска можно наблюдать в разных формах (рис. 1).

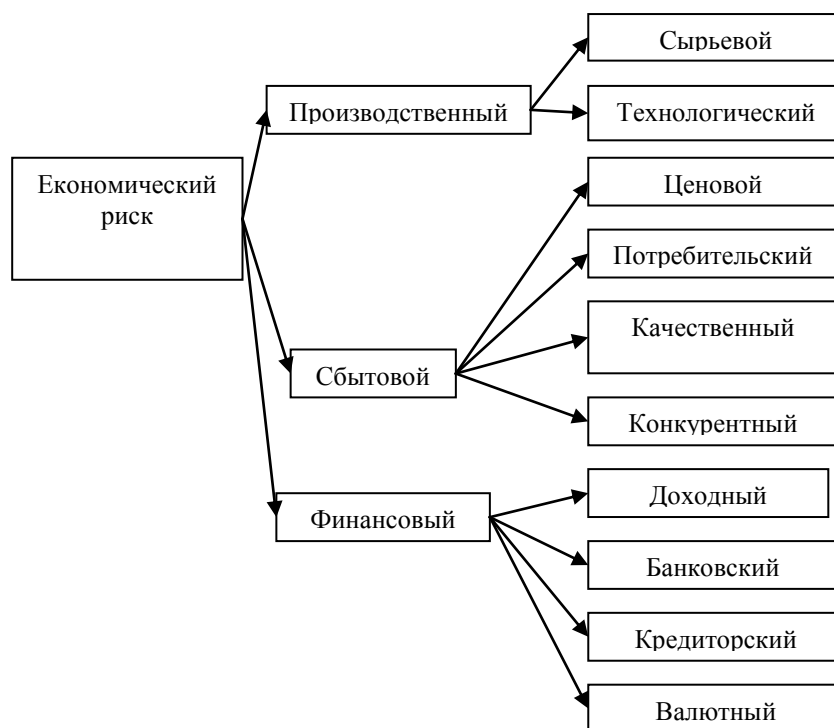


Рис. 1. Классификация видов экономического риска на микроуровне предприятия

Выделяют следующие виды и подвиды экономического риска:

1. Производственный: технологический, обусловленный отклонениями в самом процессе создания товара; сырьевой, связанный с недостаточным снабжением или снабжением некачественными материалами. 2. Сбытовой: качественный и ценовой, обусловленные несоответствием качества и цены товара с ожиданиями потребителей; потребительский - отображает изменения спроса вследствие влияния моды, уровня доходов и др.; конкурентный - предусматривает появление аналогов. 3. Финансовый: доходный, вызванный уменьшением объема продаж и вследствие снижением доходов предприятия; кредиторский, основанный на превышении фактической кредиторской задолженности над плановой; банковский, связанный с несоответствием действий банка и предприятия, которые кредитуется им; валютный, обусловленный изменением курса национальных денежных средств (гривны) по отношению к иностранной валюте. Заметим, что производственный риск фактически влияет на все виды сбытового риска, но главное направление его действия сосредоточено на качественном и ценовом рисках. Сбытовой риск, в свою очередь, определяет так называемый прибыльный риск, т.е. риск основной деятельности предприятия. Как известно, основными направлениями снижения риска есть диверсификация, страхование, получение дополнительной информации. Фактически уменьшает риск только последний фактор, поскольку первый распределяет риск между видами продукции, а второй передает его страховой

компании. Диверсификация, которая является расширением ассортиментов продукции и услуг, разрешает получить средний доход, снижая вероятность как максимального, так и минимального дохода. Разность между ними практически и является платой за снижение риска. В ряде случаев плата за риск имеет реальное количественное измерение: оплата страховки или стоимость приобретенной информации. В условиях внедрения логистики проблема снижения экономического риска приобретает новый характер. Фактически происходит распределение риска между всеми звеньями логистической цепи, то есть диверсификация риска. Кроме того, удлинение логистической цепи за счет включения новых звеньев естественно увеличивает объем информации внутри предприятия. Следует отметить, что объединение предприятий в логистическую цепь разрешает своевременно получать информацию, которая повышает ее стоимость. Повышение уровня информационного обеспечения приводит как к более координированной работе логистических звеньев, так и к снижению неопределенности влияния окружающей среды. Таким образом, появляется возможность планировать изменения результирующих показателей в зависимости от действия факторов макросреды и внешней микросреды. Совокупное влияние факторов внешней среды на результат деятельности предприятия (как результат можно рассматривать выручку от реализации, прибыль, рентабельность) отображает следующая формула:

$$\Delta R = \sum_{i=1}^m ka_i + \sum_{j=1}^n kb_j + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n kc_{ij} \quad (1)$$

где  $a_i$  – изменение результирующего показателя деятельности предприятия за счет  $i$ -го фактора макросреды;

$b_j$  – изменение результирующего показателя деятельности предприятия за счет  $j$ -го фактора внешней макросреды;

$c_{ij}$  – изменение результирующего показателя деятельности предприятия за счет опосредствованного влияния  $i$ -того фактора макросреды через  $j$ -ый фактор внешней среды.

Адекватность полученных результатов зависит не только от достоверности источника, но и от выборочных данных, их правильной систематизации и интерпретации. Другими словами, важно и правильно собрать, и растолковать информацию. С этой целью нужно сформировать иерархический комплекс показателей. Критериями выбора показателей выступают наиболее полное отражение внешней среды и возможность количественной оценки, которая разрешит моделировать конкретное действие факторов риска. Такая модель будет специфической для каждого предприятия. Она должна учитывать возможные виды риска в зависимости от его роли в логистической цепи. Приведенные соображения естественно подводят к выводу о том, что одним из положительных следствий логистизации есть защита предприятия от экономического риска. На самом деле, логистизация практически сводит к минимуму технологический и сырьевой риски, а также уменьшает качественный, ценовой и прибыльный риски. Это происходит за счет согласования действий отдельных предприятий, которые становятся участниками единого процесса движения товара, т.е. имеет место появление синергетического эффекта, присущего всем системам вообще и логистическим

системам в частности. В логистической цепи такой эффект приобретает характер коммуникационного, такого, что сводит к минимуму риски потерь при перемещении материальных потоков и искажений в информационных потоках. Потребительский и конкурентный риски уменьшаются за счет получения дополнительной информации о субъектах внешней макросреды. Хотя в целом информационный фактор положительно влияет на все виды риска. Снижение экономического риска неизбежно ведет к повышению финансовой стойкости предприятия. Снижение риска в сферах производства и сбыта положительно отображается на объеме продаж и поступлении денежных средств. Другими словами, предприятие получает дополнительную экономию от предупреждения убытка:

$$\Delta E = \Delta p_{11} k_{11} + \Delta p_{12} k_{12} \bar{k}_{21} + \Delta p_{22} \bar{k}_{22} + k_{23} \bar{k}_{31} U_{\max} \quad (2)$$

где  $\Delta E$  - дополнительная экономия за счет снижения экономического риска;

$\Delta p_{11}$  - уменьшение вероятности технологического риска;

$\Delta p_{12}$  - уменьшение вероятности сырьевого риска;

$k_{11}$  и  $k_{12}$  - коэффициенты, которые определяют влияние на производственный риск соответственно технологического и сырьевого факторов, причем  $k_{11} + k_{12} = 1$ ;

$k_{21}$ ,  $k_{22}$ ,  $k_{23}$  - коэффициенты, которые определяют влияние соответственно качественного и ценового ( $k_{21}$ ), потребительского ( $k_{22}$ ) и конкурентного факторов ( $k_{23}$ ) на сбытовой, причем  $k_{21} + k_{22} + k_{23} = 1$ ;

$\Delta p_{22}$  - уменьшение вероятности сбытового риска за счет потребительского и конкурентного факторов;

$k_{31}$  - коэффициент, который определяет влияние сбытового фактора на финансовый;

$U_{\max}$  - максимально возможная величина финансового убытка предприятия.

В этой формуле отображается последовательное влияние блоков рисков согласно стадиям движения оборотных средств. Внутри блока каждый вид риска рассматривается как отдельный элемент. В практических расчетах необходимо делать поправку на возможное внутриблочное влияние рисков. Кроме того, в связи с частым несовпадением периодов действия факторов риска, нужно учитывать прекращение или пролонгацию риска. Характеризуя категорию экономического убытка, можно назвать его количественной оценкой экономического риска. В то же время сам экономический риск выступает фактором экономической безопасности предприятия. Количественно определить эту категорию непросто через субъективность оценки и отсутствие соответствующего формального аппарата (по обыкновению ограничиваются качественной шкалой типа "критическая", "низкая", "удовлетворительная", "высокая"). Кроме того, экономическая безопасность - это динамическая категория, поэтому она требует постоянного мониторинга микро-, и макросреды. Этапы обеспечения экономической безопасности можно представить в виде следующих блоков:

1. Информационный. Сбор данных о потенциальных внутренних и внешних угрозах предприятию.

2. Аналитический. Изучение и обобщение полученной информации.

3. Блок поиска и разработки. Поиск мероприятий, направленных на сохранение экономической безопасности.

4. Действенный. Реализация предлагаемых мероприятий.

В подтверждение блока 1 заметим, что уровень экономической безопасности зависит как от внутренних изменений, так и от колебаний внешней среды. Таким образом, выделим причины, которые определяют угрозу предприятию: 1) “срыв” одной из подсистем предприятия. В большинстве случаев препятствия преодолеваются собственными силами, хотя иногда нужна помощь посторонних консультантов; 2) предприятие не успевает адаптироваться к изменениям внешней среды. Чтобы избежать этого, необходимо прогнозировать ситуацию. Кроме того, нужно четко следить за возможными изменениями, определив ключевые параметры. В случае одновременного наступления рассмотренных событий, вероятность “краха” предприятия приближается к единице. Особенно это касается небольших предприятий, которые не имеют необходимой устойчивости. Поэтому одной из тенденций современной экономики выступает глобализация. Ряд специалистов считает, что в основе процессов глобализации лежат изменения, которые происходят в технико-технологическом, транспортно-коммуникационном и информационном базисах экономики. Указанные составляющие снова приводят к логистике, но уже на новом уровне. Применение логистики перемещается из уровня локальных транспортно-складских объединений и сейчас приобретает как региональный, так и национальный масштаб. Причем речь идет не только об удлинении логистической цепи, но и о его расширении, преобразовании на логистическую сеть. Другими словами, происходит разветвление и укрупнение логистического объединения, основанное на углублении специализации. Например, посредник, который обеспечивает продвижение товара к потребителю, передает функцию непосредственной транспортировки транспортно-экспедиционной организации, а последняя уже заключает договор с перевозчиками.

Процесс интеграции затронул и самых производителей продукции и услуг. Логистизация открывает пространство для объединения предприятий с различной рыночной позицией, в основе которого лежит не технологическая общность, а желание сгладить спады, присущие жизненному циклу любого предприятия.

В зависимости от того, какую стратегию выбирает предприятие и какие методы конкурентной борьбы использует для выживания в рыночных условиях, в логистизации оно находит решение разных задач. Такими задачами являются: расширение сбытовой сети, разработка неординарных видов сервиса, умение оперативно получить необходимые ресурсы, поиск наиболее совершенных материальных ресурсов, которые отвечают новейшим технологиям. Для всех предприятий решаются проблемы, связанные с транспортом, складированием, информационным обеспечением. Кроме того, за счет инвариантности развития снижается потенциальный экономический риск. Таким образом, вхождение в логистическое объединение экономически выгодно предприятию любой рыночной позиции, поскольку приводит к получению положительного эффекта, который образовывается за счет: 1) рационального распределения и потребления материальных ресурсов; 2) полного использования основных фондов; 3) концентрации значительных денежных средств, что является важным фактором экономической безопасности.

Логистизация допускает объединение предприятий в экономическом, технологическом, организационном и информационном аспектах [5]. Каждый из названных аспектов делает свой вклад в экономическую безопасность (табл. 1).

Таблица 1. Роль логистики в обеспечении экономической безопасности предприятия

Аспекты логистизации	Роль в обеспечении экономической безопасности
Экономический	Повышение финансовой стойкости за счет средств, которые раньше тратились на конкурентную борьбу между участниками процесса движения товара; Уменьшение финансовых потерь в виде штрафов в связи с переходом отношений между предприятиями на новый уровень, что является сотрудничеством участников единого логистического процесса
Технологический	Патентная защита новых технологий
Организационный	Физическая защита материально-технической базы и персонала
Информационный	Разработка программ защиты информации

С точки зрения экономической безопасности применение логистики выполняет две функции: 1) страховую, направленную на снижение экономического риска за счет объединения предприятий; 2) развивающую, нацеленную на более полное и эффективное использования ресурсов. При этом не следует забывать, что постановка задачи минимизации расходов возможна лишь при полном удовлетворении нужд потребителей. На качественное обслуживание, в первую очередь, и ориентирована логистическая стратегия (табл. 2).

Таблица 2. Сравнение обычной и логистической стратегий предприятия

Традиционная стратегия	Логистическая стратегия
Нормирование запасов по каждому виду оборотных фондов	Оптимальное распределение запасов между звеньями логистической цепи
Выбор транспорта с низкими тарифами	Транспортная консолидация
Закупка дешевых ресурсов	Приобретение ресурсов высокого качества по принятой цене
Устранение отрицательных следствий производственно-хозяйственной деятельности	Превентивное устранение проблем

Предприятие производитель может самостоятельно предоставлять услуги (для этого чаще выделяется соответствующий подразделение), а может передать часть полномочий соответствующей организации. В рамках логистической цепи последнее удобнее, поскольку способствует распределению логистических операций с материальными и сервисными потоками (табл. 3). Специализация логистических звеньев делает их эластичными, что приводит к общей стойкости логистического альянса в условиях постоянно меняющихся требований рынка.



Таблица 3. Сравнение логистических операций с материальными и сервисными потоками

Предмет операции	Логистические операции с потоками	
	товарно-материальных ценностей	услуг
Вывод контрактов, которые касаются основных ресурсов	С поставщиками (производителями)	С нанимаемым персоналом
Оформление заказа	С юридическим лицом на продолжительный срок	С физическим лицом на короткий срок
Использование мощностей	Планирование ассортиментной загрузки производства	Установление режима работы предприятия (подраздела) сервиса
Продвижение товара к потребителю	Выбор оптимальных каналов движения товара	Определение форм и видов обслуживания
Регламентация технологического процесса	Выбор системы управления запасами	Упорядочение потоков клиентов

В то же время производитель может не заботиться о качестве услуг (иногда плохое обслуживание ассоциируется с некачественной продукцией), поскольку работает вместе с сервисной фирмой. Наоборот, гибкость логистического сервиса рассматривается как компенсатор рисков при реализации продукции, для которой нельзя гарантировать устойчивый оптимальный режим эксплуатации. Как известно, процесс логистического обслуживания проходит через три стадии: предпродажное обслуживание, предоставление услуг во время продажи, послепродажное обслуживание. На первый взгляд, наиболее важной является первая стадия. Тем не менее, на самом деле, качественное выполнение услуг на второй-третьей стадиях обеспечивает не только повторное обращение реальных потребителей, но и располагает людей, которые каким-нибудь образом общаются с ними – потенциальных клиентов. Высокий уровень логистического обслуживания часто определяет величину объема продаж, который прямо влияет на экономическую безопасность всех предприятий - участников логистического объединения. Логистические объединения оказываются более стабильными, чем отдельные предприятия, поскольку являются более сложными и сильными системами (чем выше уровень системы, тем выше ее живучесть). Тем не менее при создании сложных систем могут возникнуть разногласия между вектор-направленностью деятельности ее отдельных участков. Особенно сильно это сказывается в случае преобладания непроизводительных и антиобщественных источников доходов того или иного предприятия [2].

Вхождение Украины в мировое экономическое сообщество повышает значимость логистических объединений. Формирование логистических альянсов приводит к новым взаимоотношениям между предприятиями: переход от конкуренции к кооперации, от тактического к стратегическому планированию общих действий, от краткосрочных к долгосрочным договорам. Необходимость юридического оформления новой организационной структуры требует создания нормативно-правовой базы, где будут представлены положения, которые касаются налогообложения, порядка распределения прибыли, стимулирования инноваций. Законодательная основа даст логистическим объединениям импульс к дальнейшему развитию, станет ориентиром при разработке экономической политики.

### 3. ВЫВОДЫ

1. Экономический риск на предприятии можно представить в виде блочной системы. Применение логистики влияет на каждый блок.
2. Современный уровень внедрения логистики на предприятиях определяет новую форму объединения - логистическую сеть, которая предоставляет возможность внутренней интеграции каждого блока логистической цепи.
3. Логистический сервис, который выступает как определяющий фактор объема продаж может выступать как гарант экономической безопасности предприятия.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ильяшенко С.Н., Составляющие экономической безопасности предприятия и подходы к их оценке, „Актуальные проблемы экономики” 2003, № 3(21), с. 12-19.
- [2] Карнаухов С., Синергетика макрологистических систем, „РИСК” 2003, № 2(362), с. 4-15.
- [3] Козаченко Г.В., Пономарьев В.П., Ляшенко О.М., Экономическая безопасность предприятия: сущность и механизм обеспечения: Монография, Изд. Либра, Киев 2003, 280 с.
- [4] Кузенько Т.Б., Концептуальные подходы к планированию экономической безопасности предприятия // Национализация и приватизация: прошлое, настоящее, будущее. Вестник Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина Экономическая серия. - Вып. № 613., Изд. ХНУ им. В.Н.Каразина, Харьков 2003, с. 51-60.
- [5] Семенко А.И., Сергеев В.И., Логистика. Основы теории, Изд. „Союз”, Санкт-Петербург 2006, 544 с.
- [6] Часов Ю.Ф., Экономическая безопасность – „всему глава”, „ОКА” 2002, № 10, с. 3-16.

### LOGISTIC APPROACH AS FACTOR OF ECONOMIC SECURITY OF ENTERPRISE

In the article the application of logistics as way to achieve economic security and stability of an enterprise is examined. Concepts and types of risk as to the economic category are described. The optimal form of logistics association, adequate to the modern economy is featured. Logistics service in the aspect of economic security of enterprise is considered.

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.20

**Dmytro IGNATENKO<sup>1</sup>**

## **РАЗРАБОТКА ФОРМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ**

Определен порядок разработки форм управления качеством транспортных услуг, с учетом особенностей получения информации о ситуации, прогноза ее развития и диагностики, а также анализа результатов на основе коллективной экспертной оценки.

### **1. ВВЕДЕНИЕ**

Процесс управления качеством предоставления транспортных услуг при его, на первый взгляд, простоте при углубленном анализе оказывается достаточно непростым. В нем достаточно много тонкостей и «подводных рифов», которые хорошо знакомы профессиональным менеджерам. В каждом транспортном предприятии (ТП) осуществляется разработка форм управления качеством предоставления транспортных услуг. И в каждом из них практика разработки и реализации таких форм имеет свои особенности, которые определяются характером и спецификой его деятельности, его организационной структурой, действующей системой коммуникаций, внутренней культурой.

Однако есть и общее, характерное для каждого процесса разработки и реализации форм управления качеством предоставления транспортных услуг. Это тот единственный стержень, который формирует технологию разработки и реализации форм управления качеством, используемую в каждом ТП. Ход разработки таких форм управления можно рассматривать как выполнение взаимосвязанного набора этапов и составляющих процесса создания. В каждом конкретном случае этот процесс будет уточнен и индивидуализирован.

### **2. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ФОРМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ**

Одной из отличительных черт теории управления вообще, и в отрасли транспорта в частности, является наличие в ней методов, которые позволяют обрабатывать как количественную, так и качественную (неколичественную) информацию. Возможны различные способы представления процесса разработки и реализации форм управления качеством предоставления транспортных услуг, в основе которых лежат разные подходы к управлению: системный, количественный, ситуационный и др.

На основе структурно-функционального анализа деятельности ТП, а также обобщения литературных источников [2,3], систематизированы этапы процесса

---

<sup>1</sup> Dr Dmytro Ignatenko, Katedra Prawa Transportowego i Logistyki Narodowego Uniwersytetu Transportu w Kijowie, Ukraina.

разработки и реализации форм управления качеством предоставления транспортных услуг, которые представлены на рис. 1. В приведенной укрупненной блок-схеме упорядочены составляющие этого процесса в их технологической последовательности, а также проведено короткое описание особенностей каждой составляющей. Группирование составляющих учитывает роль, которую они играют в процессе управления в ТП.

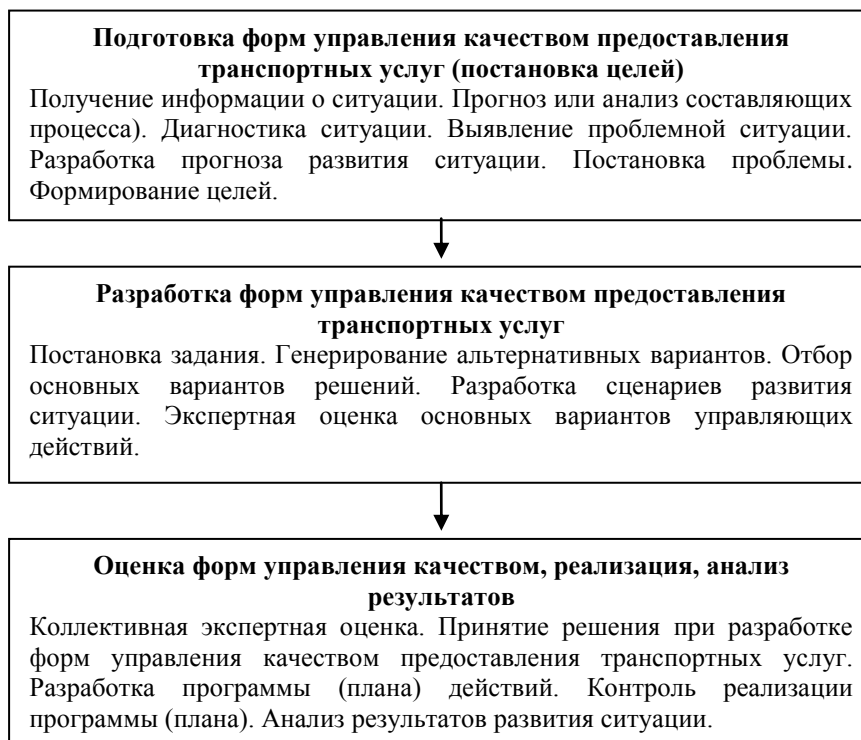


Рис. 1. Основные этапы разработки и реализации форм управления качеством предоставления транспортных услуг

### **3. ПОДГОТОВКА ФОРМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ**

Подготовка форм управления качеством предусматривает получение информации о ситуации с использованием современных информационных технологий, в том числе с учетом возможности экспертного оценивания, которые позволяют лицу, принимающему решение (ЛПР), учитывать основные аспекты взаимодействия «ситуация — ЛПР». Это достигается за счет использования качественных и количественных оценок ситуации, формализующихся и не формализующихся, в которой ЛПР осуществляет активные управленческие действия.

Получаемая информация о реализации форм управления качеством должна быть достоверной и достаточно полной. Недостоверная или недостаточно полная информация может привести к принятию ошибочных и неэффективных решений, которые могут навредить интересам потребителей транспортных услуг. Однако, не меньшие трудности возникают и при наличии избыточной информации, поскольку возникает проблема отбора информации, которая действительно представляет интерес и является важной для своевременного принятия эффективного решения разработки и реализации форм управления качеством предоставления транспортных услуг. Как отмечается [1], руководители транспортных предприятий страдают от избыточной информации, которая не относится к делу. Поэтому в ходе наблюдений важно видеть отличия между релевантной и неуместной информацией и уметь отделять одну от другой.

Важной составляющей при получении и обработке информации о ситуации реализации форм управления качеством является подготовка аналитического материала, который отображает основные особенности и тенденции развития ситуации в ТП. Естественно, что такой аналитический материал должен готовиться менеджерами, которые владеют достаточными знаниями и опытом в сфере, к которой принадлежит ситуация.

Имея необходимую информацию о ситуации и зная цели, к достижению которых стремится ТП, можно переходить к анализу ситуации. Основным заданием анализа ситуации является выявление факторов, которые определяют динамику ее развития. Сначала проводится содержательный анализ и на качественном уровне устанавливаются основные моменты, которые позволяют обнаружить факторы, к изменению измерений и характера действия которых ситуация чувствительна.

Чтобы иметь возможность установить динамику развития ситуации под воздействием тех или иных факторов, необходимо перейти к количественным методам и, таким образом, принять к рассмотрению количественную интерпретацию факторов в виде переменных, значения которых могут изменяться в том или другом диапазоне в зависимости от внешних или внутренних действий ТП.

При анализе ситуации важно выделить ключевые проблемы развития сферы транспортного обслуживания, на которые при целевом управлении процессом необходимо обратить внимание в первую очередь, а также характер их влияния. В этом и заключается задача диагностики ситуации.

На основании проведенного анализа ситуации определяются наиболее чувствительные моменты, которые могут привести к нежелательному развитию событий, фиксируются их признаки. Становятся понятными причины возникновения проблемы. Решение этих проблем необходимо для предотвращения нежелательного развития ситуации в ТП.

Достижение поставленных перед ТП целей (если это не только сохранение уровня уже достигнутых результатов), как правило, требует целеустремленных управленческих действий, обеспечивающих развитие ситуации в желаемом направлении.

Особую роль при разработке и реализации форм управления качеством предоставления транспортных услуг играют проблемы, связанные с оценкой развития анализируемых ситуаций и ожидаемых результатов реализации предлагаемых альтернативных вариантов решений.

При постановке проблемы выделяется и четко описывается ее главное (центральное) звено; определяется круг вопросов, рассмотрение которых необходимо для решения центрального вопроса; находятся содержательные связи и связи по времени, а также соподчинение всего комплекса вопросов, представляющих проблему повышения качества предоставления транспортных услуг. В результате проведения такой работы у ЛПР формируется представление о проблеме и появляется возможность определить пути ее решения.

Диагностика, формулировка и обоснование проблемы — сложное теоретическое и практическое задание. Идентификация проблемы является еще и центральной частью процесса. Если допускаются ошибки, то сущность следующих этапов может получить не правильную «наполненность». Да и усилия менеджеров ТП по решению проблемы могут быть направлены на устранение «признаков», а не саму проблему.

Большое значение имеет формирование целей, которые стоят перед ТП и его персоналом относительно решения сформулированной проблемы. Лишь после их выявления можно осуществлять определение факторов, механизмов, закономерностей и ресурсов, которые влияют на развитие ситуации. Формирование целей может осуществляться как непосредственно руководителем ТП, так и коллективно.

В настоящее время разработаны методы построения результирующих деревьев целей и деревьев критериев, которые являются результатом коллективной экспертизы для тех случаев, когда точки зрения менеджеров и специалистов, формирующих подходы к управлению качеством предоставления транспортных услуг, могут отличаться [2].

#### **4. РАЗРАБОТКА ФОРМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ**

Одной из важных составляющих второго блока этапов разработки и реализации форм управления качеством предоставления транспортных услуг является постановка задания. На основании сформулированных целей ставится задание — разработка мероприятий по реализации целей.

Генерирование альтернативных решений по управлению качеством предоставления транспортных услуг в ТП может осуществляться или непосредственно, или с помощью специальных экспертных процедур. Могут использоваться разные технологии генерирования альтернативных вариантов. Это и технологии на основе метода аналогий, когда разработка форм управления качеством предоставления транспортных услуг основана на использовании опыта решения предыдущих подобных проблем. Это и разные способы синтеза решений из структурированных составляющих, а в более сложных ситуациях — объединение для разработки решения высококвалифицированных менеджеров и специалистов по соответствующим сферам деятельности ТП и др.

После того как разработанные альтернативные варианты форм управления качеством транспортных услуг представлены в виде идей, концепций, возможной технологической последовательности действий, возможных способов реализации предлагаемых вариантов, должен быть осуществлен их предварительный анализ. Он выполняется с целью отсева сознательно нежизнеспособных, неконкурент-

тоспособных вариантов или вариантов, сознательно дублирующих другие, которые по определенным причинам также предложены для рассмотрения. Технологии отсева могут быть достаточно разными. С этой целью должны привлекаться высокопрофессиональные специалисты, способные отобрать альтернативные варианты форм управления качеством предоставления транспортных услуг, которые достойны последующей, более глубокой проработки и сравнительной оценки.

При отборе основных вариантов форм управления качеством предоставления транспортных услуг необходимо учитывать как их достаточно высокую сравнительную оценку, так и отсутствие дублирования, с тем, чтобы спектр альтернативных вариантов, отобранных для более глубокой проработки, был достаточно полным и в тоже время не избыточным. Должны учитываться также специфические особенности ситуации на рынке транспортных услуг, установленные в процессе его диагностики.

Сценарии ожидаемого развития ситуации играют важную роль при разработке форм управления качеством предоставления транспортных услуг в ТП. Основное задание разработки сценариев — дают ЛПП ключ к пониманию ситуации и наиболее достоверного ее развития. Одним из основных заданий при разработке сценария является определение факторов, которые характеризуют ситуацию и тенденции ее развития в сфере транспортных услуг, а также определение альтернативных вариантов динамики их изменения.

Разработку сценариев развития ситуации целесообразно проводить преимущественно с использованием технологий ситуационного анализа и экспертного оценивания, что дает возможность учитывать как количественную, так и качественную информацию. Следует отметить, что, как правило, приходится рассматривать наиболее достоверные альтернативные варианты ожидаемых изменений ситуации и при наличии управляющих действий, и при их отсутствии.

Анализ нескольких альтернативных вариантов развития ситуации в сфере управления качеством предоставления транспортных услуг обычно оказывается более информативным и способствует выработке более эффективных форм управления качеством. В случае необходимости отобранные ранее основные альтернативные варианты форм управления должны подвергаться адекватной сравнительной оценке и углубленной проработке.

К этому моменту также должна быть сформирована оценочная система, включающая основные факторы (частичные критерии), которые влияют на развитие ситуации по управлению качеством предоставления транспортных услуг, оценку их сравнительной важности, шкалы для определения значений факторов при сравнительной оценке основных альтернативных вариантов управляющих действий в ТП.

Более адекватная оценка альтернативных вариантов управляющих действий в ТП может быть получена при использовании методов коллективного экспертного оценивания.

Конечный результат работы на этом этапе — вынесение суждения о преимуществе альтернатив, предложенных системными аналитиками лицу, которое принимает решение по данной проблеме. На этом процесс разработки форм управления качеством предоставления транспортных услуг заканчивается.

Следует отметить, что на выбор алгоритма определения результирующей экспертной оценки во многом влияет характер полученной в процессе экспертизы информации, ввиду того, что количественная информация требует одних методов обработки, а качественная — других.

## **5. ОЦЕНКА ФОРМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ, ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ, АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ**

При сравнительной оценке альтернативных вариантов форм управления качеством предоставления транспортных услуг могут использоваться специально разработанные оценочные системы, особенно в случае многокритериального оценивания, разработка оценочной системы может также предусматриваться в процессе осуществляемой экспертизы [3]. Коллективная экспертиза является одним из основных инструментов реализации важных форм управления качеством предоставления транспортных услуг в ТП.

Разработка и реализация коллективного оценивания форм управления качеством — одна из наиболее важных процедур процесса организации предоставления транспортных услуг в ТП. В отличие от рассмотренной процедуры определения результирующих экспертных оценок, она предусматривает не только расчет результата коллективной экспертизы, но также: использование специальных методов открытого обсуждения альтернативных вариантов решений; дополнительный обмен информацией между лицами, которые принимают непосредственное участие в процессе принятия решений; согласование противоположных точек зрения; поиск компромисса и другое.

Еще одним важным отличием обсуждаемых коллективных процедур является то, что решения, которые принимаются коллективно, окончательны, тогда как результирующие экспертные оценки служат лишь необходимой базой для предыдущего анализа форм управления качеством предоставления транспортных услуг.

Если разработана конкретная форма управления качеством услуг, то не менее важным заданием является ее успешная реализация. Для этого необходимо составить программу или план действий, поскольку от избранного состава действий, последовательности их осуществления, определенных сроков и, по-видимому, самого главного — ресурсов, которые обеспечивают действия исполнителей, которых требует осуществление этих действий, зависит многое. При этом следует отметить, что программа или план — это не раз и навсегда заданная догма. Ведь мы живем и действуем в мире, который изменяется.

Обеспечение эффективной деятельности ТП в сфере управления качеством транспортных услуг предусматривает непрерывный контроль за ходом реализации принятых программ и планов. Современные управленческие технологии, которые используют компьютерное сопровождение, дают возможность одновременно отслеживать ход реализации значительного количества мероприятий в разных сферах и направлениях деятельности ТП.

Реализованный план управленческих действий или его фрагмент, который представляет интерес, должны быть подвергнуты тщательному анализу с целью оценки эффективности реализации форм управления качеством транспортных услуг. Такой анализ должен определить: слабые и сильные места принятых



решений и планов их реализации; дополнительные возможности и перспективы, которые открываются в результате происходящих изменений; дополнительные риски, которые могут повлиять на достижение намеченных целей.

Эффективный руководитель должен сделать из этого соответствующие выводы и учесть их при разработке и реализации других форм управления качеством предоставления транспортных услуг.

## **6. ВЫВОДЫ**

Систематизированы особенности процесса разработки и реализации форм управления качеством предоставления транспортных услуг (постановка целей) транспортным предприятием, которые касаются получения информации о ситуации, прогноза или анализа положения (процесса). Предусмотрена диагностика ситуации, выявление ее проблемных аспектов, а также разработка прогноза развития ситуации и на этом основании постановка проблемы и формирование целей управления качеством предоставления транспортных услуг. К блоку этапов разработки форм управления качеством отнесена постановка задания, генерирование альтернативных вариантов и отбор основных вариантов. Обобщены подходы к разработке сценариев развития ситуации и экспертной оценки основных вариантов разработки форм управления качеством транспортных услуг. Составляющие процесса реализации форм управления, анализ его результатов предусматривают коллективную экспертную оценку, принятие окончательного решения, разработку плана действий, контроль реализации плана и анализ результатов развития ситуации на определенном рынке транспортных услуг.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Громов Н.Н., Персианов В.А., Управление на транспорте, Изд.Транспорт, Москва 2008, 336 с.
- [2] Мишин В. М., Управление качеством: Учебник.— 2-е изд. перераб. и доп, Изд. ЮНИТИ-ДАНА, Москва 2005, 463 с.
- [3] Фрейдина Е.В., Исследование систем управления, Изд. «Омега – Л», Москва 2008, 295 с.

## **DEVELOPMENT OF QUALITY MANAGEMENT FORMS OF TRANSPORT SERVICES**

In the paper it was described the development course of quality management forms of transport services. There were taken into account the features receiving information about a situation, prognosis of its development and diagnostics, as well as analyzed the results on the basis of experts' assessment.

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.21

**Zdzisław JEDYNAK<sup>1</sup>**

## **LOGISTIC SECURITY SYSTEM OF LIQUID FUEL SUPPLY**

In recent years a number of political, natural, economic, social and technological factors have contributed to the discussion about the security of supplies of crude oil and its products. There are many questions as to how a logistic security system of supply should be built to meet the requirements for effectiveness, efficiency, flexibility and continuity. Although the subject is so often discussed, it still seems to be not quite understandable and clear. This paper is an attempt to refer to this issue through a theoretical analysis of the concept and structure of the logistic security system of liquid fuels supply. The first part of the paper presents the issues pertaining to a logistic system approach, which is the starting point for a further discussion. In the second part are the basic conditions for the functioning of the crude oil market. Additionally, the subject revolves around the interpretation of the energy security term and its fundamental components. In turn, the third part leads to the identification of elements and structure of the logistic system of liquid fuels. The paper ends with considerations about the usefulness of the results for further research on the logistic security system of supplies of crude oil and its products.

**Key words:** logistics, system, security, crude oil, liquid fuels

### **1. APPROACH TO A LOGISTIC SYSTEM**

The word “logistics” has its roots in ancient Greece, it comes from the Greek word *logos*, *logikos*, *logistikon* that is synonymous with understanding, reasoning, organizing principle, a man of fine thinking, a rational man, the forces of reason<sup>2</sup>. Man, since the earliest times, has always undertaken logistic activities, only their subjective, objective, or functional scope has been subject to changes. Despite this, the application of logistics in business only dates from the 1950s. At the beginning, logistics in a company served only an auxiliary function and was inferior to the main technological processes. The measures taken were merely partial and not based on a uniform concept. The next stages in the development of logistics in business were a response to the changes taking place in global markets. In industrialized countries, the position of the consumer strengthened, which shaped the size and structure of supply. At the same time the processes of political and economic integration taking place in the world have contributed to the increased pressure on time. In addition, favourable factors include the rapid development of information technology and telecommunications, substantial progress in the production of work and harmonization of standards and regulations.

In the literature of the subject there are many definitions of logistics, which have been developed depending on the knowledge and experience of the author, their main interests, or the year the definition was created. But there is no one universally applied and accepted definition of the term. In epistemological terms, logistics is an area of economic

---

<sup>1</sup> PhD Zdzisław Jedynak, The Faculty of Management, Rzeszow University of Technology, Rzeszow.

<sup>2</sup> Szymonik A., *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw*, Difin, Warszawa 2010.

knowledge, which examines the events and processes that determine the flow of material goods, people and related information in the economy. According to a subjective criterion in the logistics, the flow is considered in two formulations: narrow, within an organisational unit, and wide – across the entire supply chain (co-operating in various functional areas of mining companies, manufacturers, retailers, service providers and their clients, among which is the logistic flow). Therefore, the direction of actions in logistics is to ensure a full range of intra- and inter organizational relations. Integration has to cover four basic areas: technical and technological, legal, informational and economic-organizational. In terms of a concept, logistics is a philosophy of thinking about managing the process of movement of goods, people and information, based on a systems (overall) approach. It should be emphasized that the traditional organizational structure of enterprises has a vertical construction, while the logistic flow takes place in a horizontal space. Consequently, the decisions in individual divisions are independent from each other, which causes difficulties in the organization and coordination of tasks.

The word “system” is widely used and refers to the issues, events and objects that are seen in a comprehensive manner. Generally, it is a separate part of our reality, which constitutes a system of interrelated elements that have a specific construction and create an orderly entity according to the accepted rules. A systems approach to real events (the theory of systems) was used as early as in the 1930s. Initially popular in the biological sciences, it was later widely used in social and technical sciences as well. A systems approach is when the studied phenomena is examined wholly, not just selected components of it, and on this basis broad conclusions are formulated. It is assumed that the properties of the system as a whole are not identical with the properties that characterize its individual components. The basic principles of a systems theory<sup>3</sup>:

- the whole is the most important, the part plays a secondary role;
- the condition of the interrelation of parts in the whole is their integration;
- the parts play their roles in the light of the purpose for which there is a whole;
- the nature and function of the part is the result of the position it holds in its entirety;
- on the one hand, the whole is a system, on the other, it behaves as a single part;
- everything must start with a whole.

In the end, the literature is a logistic system "encompasses all human and technical means as well as methods of operation and the organizational and legal norms in their mutual functional relationship, used to optimize the movement, handling and storage of materials, together with information"<sup>4</sup>. Depending on research needs, one can extract various types of logistic systems. The most general, widely used division takes into account both the spatial (related to the number and type of actors) and organizational structure (including methods of organization and logistic flow management). The classification of logistic systems and their description are presented in table 1.

---

<sup>3</sup> *Logistyka*, pod red. D. Kisperskiej-Moroń, S. Krzyżaniaka, Biblioteka Logistyka, Poznań 2009.

<sup>4</sup> Figura J., Kos B., *Metodologia modelowania łańcuchów logistycznych w aspekcie funkcjonalnych i organizacyjnych uwarunkowań systemów mikrologistycznych*, Wyd. Akademii Ekonomicznej, Katowice 1996, s. 8.

Table 1. The basic classification of logistic systems

Name	Description
by the institutional criterion	
• micrologistics system	internal organizational system, includes the organization of economic and administrative framework which is followed by the logistic flow
• metalogistics system	intersystem, exceeds the boundaries of individual enterprises, and thus include the interaction of several enterprises in the logistic flow
• macrologistics system	complex system, is of a general economic character, composed of many interrelated compressed systems of meta- and micrologistics which participate in a broad definition of the logistic flow
by the phase criterion	
• logistics supply system	system that operates within a wide range, from market vendors to sales market, based on an integrated approach to obtain the needed resources (raw materials, semi-finished, information, staff, etc) in sufficient quantity and quality, at given a time, place and at a right price
• logistics production system	technological process support system, includes activities that are associated with the supply of production of the necessary resources and transfer of semi-finished and finished products to distribution warehouses
• logistics distribution system	sales process support system, aimed to adjust the size and structure of offered products to its market demand, can be supplied in accordance with market needs as to quantity, quality, time, place and price
by the functional criterion	
• transport system	system for physical movement of goods and people from the point of origin to the point of destination, using appropriate technology and productive forces
• warehouse system	stockholding system with handling activities, using appropriate technologies, storage buildings, having the technical means, managed and operated by people
• stocks system	amount and structure management system of the stocks currently unused, and suitable for further processing or sale, located in the logistic system
• packaging system	system of management and service of packaging throughout its lifecycle, located in the logistic system, which realise the security, storage, transport and informational function
• customer service and order system	system of orders processing and customer service, it includes integrated management of activities using all available forms of logistic activities in order to achieve the level of customer satisfaction at the lowest possible global costs

Source: own work

## 2. FUEL DEMAND AND SAFETY OF ITS SUPPLY

The actual value of crude oil in the world today is the result of the strategic role it plays in the development of a given civilization. In economics, this is product described as "rare", which means that the resources available (in terms of quantity, location and time) are not sufficient to satisfy all the reported needs. This is due to man's growing needs for fuel alongside numerous limitations to access to oil<sup>5</sup>. On the oil market barriers to access to fuel are, on the one hand, shaped by "natural" factors, such as physicochemical characteristics of excavated material; also, petroleum is a finite and non-renewable

<sup>5</sup> *Monthly Oil Market Report*, Organization of the Petroleum Exporting Countries, June 2012, <http://www.opec.org>.

resource in “the human horizon” (current levels of stocks, taking into account the size of current consumption and the lack of a macroeconomic changes, is set at 50 years); oil reserves are located in a limited number of countries, there is a considerable discrepancy between where the greatest oil consumption occurs and the location of extraction, which is confirmed by the analysis of the data in tab. 2. and fig. 1. On the other hand, there exist the so-called artificial factors related to the size and structure of human activity. These include phenomena occurring in the further surroundings, e.g. political, legal and administrative, economic, socio-cultural and technological; they also result from the size and structure of physical, financial and human resources that are available to market participants. Because of the existing restrictions of access to oil, reported fuel needs are competing against each other. This means that in order to satisfy the given group of fuel needs one must give up on attempting to satisfy the others at the same time. Of course, with the economic, organizational or technical progress the designated boundary moves further and further away.

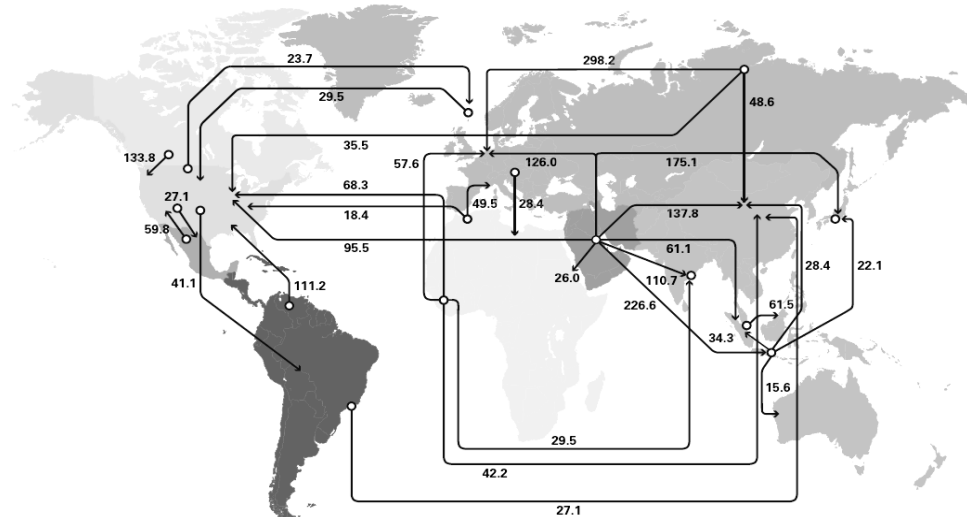
Table 2. World oil balance in 2011

Resources	billion tonnes	%	Supply	million tonnes	%	Demand	million tonnes	%
OPEC*	168,4	72,4	OPEC*	1695,9	42,4	USA	833,6	20,5
Canada	28,2	10,6	Russia	511,4	12,8	UE**	645,9	15,9
Russia	12,1	5,3	USA	352,3	8,8	China	461,8	11,4
Kazakhstan	3,9	1,8	China	203,6	5,1	Japan	201,4	5,0
USA	3,7	1,9	Canada	172,6	4,3	India	162,3	4,0
Brazil	2,2	0,9	Mexico	145,1	3,6	Russia	136,0	3,4
World	234,3	100,0	World	3995,6	100,0	World	4059,1	100,0

\* OPEC - Organization of the Petroleum Exporting Countries; \*\* The European Union

Source: *Statistical Review of World Energy*, British Petroleum, June 2012.

Figure 1. The World oil trade trends in 2011



Source: Statistical..., *op. cit.*

Crude oil is a product directly addressed to a narrow group of customers (refineries). However, the needs for this raw material are secondary in relation to the reported needs of the society, economy and government. In other words, the final size of the demand for oil depends on the size and structure of final products<sup>6</sup>. Therefore, the factors determining the demand for oil products include: oil prices; economic growth and changes in its structure; income and the size and structure of household expenses; population and its age structure; geographical distribution of population; population movements; the size and scope of tourism; the size and structure of investments; the size and scope of the use of means of transport and their branch structure. In contrast, the factors that can reduce oil needs include: fluctuations and high world oil prices; changes in the structure of the transport sector; decline in population; state policy on the environment; increased efficiency in a direct and indirect oil use; development of alternative energy sources.

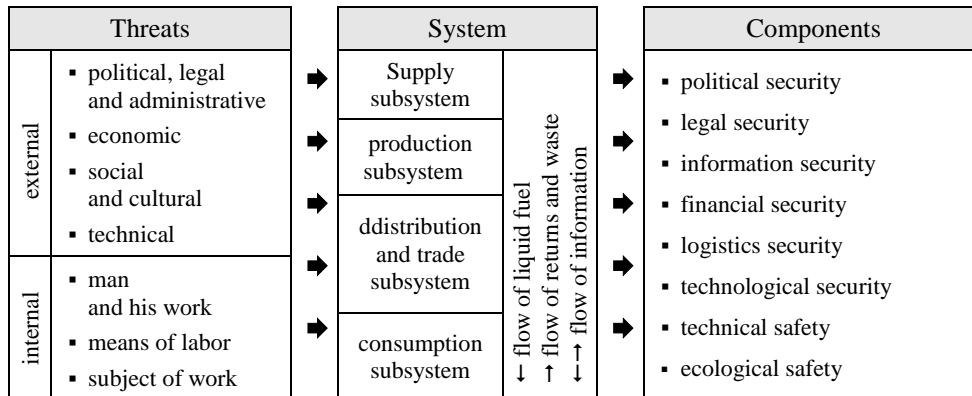
Man lives and works in the conditions of potential risks, which are activated under the influence of unfavorable changes occurring in the natural and anthropogenic environment. From the ontogenetic, social or population level, aware or unaware of the future consequences he manages the inner sphere and the environment to maintain the desired state. Safety is of interest to many in the various disciplines of science. Generally, it means the state of lack of danger, peace and confidence, or no risk of losing something that is of particular value, i.e. truth, freedom, family, life, health or work. In recent years, the global debate on energy security is the result of many factors, such as " the increase of the awareness of the world's fossil fuel energy resources, awareness of the crucial impact of energy on economic development, awareness of the impact of energy prices on the economies of countries, awareness of the bargaining power that the countries rich in energy resources possess, the escalation of more and more new threats that affect energy

<sup>6</sup> *Oil Market Report*, International Energy Agency, July, 2012, <http://www.iea.org>.

security"<sup>7</sup>. Therefore, ensuring energy security has become one of the main existential and developmental goals of each country<sup>8</sup>. According to the Polish Energy Policy Until 2025, energy security means the state of the economy which allows you to cover both the current and prospective demand for fuels and energy, would be technically and economically justified, while minimizing the negative impact of the energy sector on the environment and living conditions of the society<sup>9</sup>.

Taking the subject criterion into account, one of the important areas of energy security is the security of liquid fuels supply (crude oil and its products). In literature, there exists a lack of unanimity in the understanding of this concept and its scope. For example, the concept is perceived in one way by oil suppliers, and in yet another by their customers. In this paper, the security of liquid fuel supply means a guarantee of optimal (best, most beneficial, the most favorable) oil supplies and its products at a level that guarantees the satisfaction of current and future needs, at prices acceptable by the society and the economy. The main postulate is the reliability of supply (the guarantee as to quality, amounts of, place and time) and price (guarantees good relations between the inputs and the outputs of the system). The actions taken cannot be a single act (security is not achieved on a permanent basis), they should cover the whole supply chain for mining, processing, trade and the flow of liquid fuel together with the information in the enterprise and between the cooperating enterprises. The division of responsibilities for safety include central and local administration, logistics, mining and processing enterprises of oil and the end clients. As a consequence, the security of liquid fuels supply operates as part of a complex body of a political, social, environmental or economic nature. The test of its division into components is shown in fig. 2.

Figure 2. System security of the liquid fuels supply



Source: own work

<sup>7</sup> *Energia w czasach kryzysu*, red. K. Kuciński, Difin, Warszawa 2006, s. 128.

<sup>8</sup> Yergin D., *Ensuring Energy Security*. Foreign Affairs. Vol 85. No. 2, 2006, s. 69-82.

<sup>9</sup> *Polityka energetyczna Polski do 2025 roku*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2005.

### 3. STRUCTURE OF THE LIQUID FUELS LOGISTICS

One of the basic components of security supply of liquid fuels is their safety logistics. A liquid fuels logistics system is a targeted system, extracted from the environment, having an internal structure consisting of parts (i.e. the components of physical and abstract parts) arranged according to accepted standards and regulations (both internal and external). It is a metalogistic system (exceeds the boundaries of individual companies), the space-time transformation of crude oil and its products, whose main objective is to provide an optimal flow of information in the enterprise and across the supply chain. For the purposes of legal, economic, organizational and technical analysis the logistic system should be considered in terms of a tangible, subjective and functional approach.

In a tangible approach, a logistic system of liquid fuels supply is determined on the basis of its physical equipment (i.e. means of labour). Means of labour are tools that directly or indirectly affect the subject of work (crude oil and its products) and are necessary to perform the tasks in the handling, storage or movement of the object of labor. These include logistics infrastructure (a group of linear and point objects permanently connected with space) and suprastructure logistics (rolling stock and equipment, and technical measures that are most often moving). It should be noted that the means of labour may be of a mutually complementary character - they complement each other; the use of a measure of labour determines the use of another, or of a substitutional character - which is the possibility of replacing a means of labour with another for the same purpose, with a similar effort.

In a functional approach, a logistic system is a liquid fuel production process to ensure the flow of liquid fuels, including the information in the enterprise and between cooperating enterprises, using the appropriate production forces (means of labour, and the man and his work). The system understood in this way includes both the physical flows sphere and the regulatory sphere. The sphere of physical movement can be considered in two approaches. On the one hand, adopting the phase criteria we distinguish the supply, production and distribution logistics subsystem. On the other, using the criterion of functional logistics subsystem we distinguish: transport, storage, inventory, packaging, customer service and contracts. However, the regulatory domain is a complex process of planning, organizing and control of logistic activities carried out to ensure the smooth and efficient flow of materials, intermediates and final products.

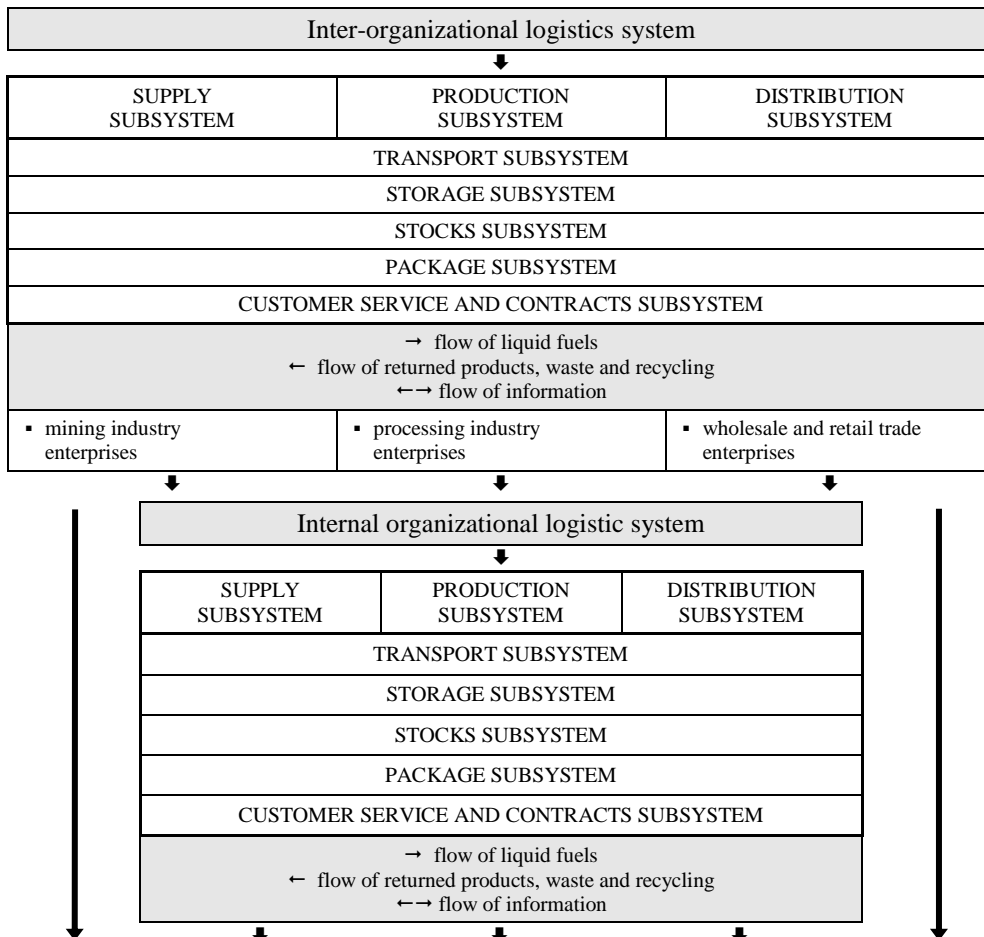
In a subject approach, a liquid fuels logistics system is a purposeful flow of liquid fuels together with information, technically, organizationally and economically separated from other activities. Technical separation means the use of the means of labour to carry out work of logistic processes. Organizational separation is related to the creation and operation of an entity that has a specific location, internal structure, and employees. Economic separation allows for a financial analysis and evaluation of carried out logistic projects. In this perspective, the structure of the logistic system is presented as a network of co-operating organizational units in various functional areas. The management of a logistic system can be done in two ways. The first is at the level of the specified organizational unit (so-called micrologistic system management) is planning, organizing, leading and controlling the work of teams of human resources and means of labour to achieve long-term objectives in the most effective manner, i.e. according to the rules of economic rationality. The second one occurs at the level of the entire logistic system for liquid fuels (so-called metalogistic system management). Within the entire system there

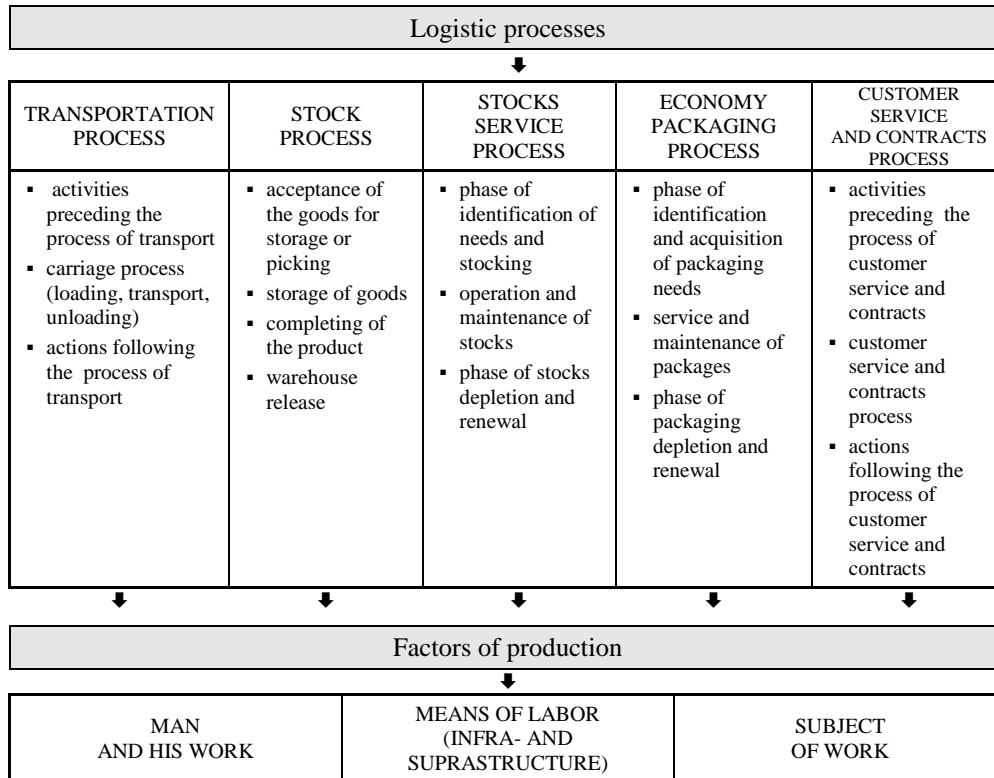


may be conditions favourable for perfect or imperfect (monopolistic and oligopolistic) competition or for a monopoly. At this stage, currently there is a discussion going on as to whether the system should be designed and managed, either directly (capital control of the subjects) or indirectly (standards and regulations) by the central unit (e.g. the state), or formed exclusively by fundamental factors (i.e. demand, supply, price, etc.).

In conclusion, the concept of the logistic security of liquid fuels supply is a multifaceted issue, and so many different and sometimes incomparable factors must be taken into account. Therefore, the analysis of the liquid fuels logistics system in a tangible subjective and functional approach allows us to know the description of the basic elements of the logistics system and its structure. The end result of the analysis is the proposed model of the logistic system of liquid fuels, which is shown in fig. 3.

Figure 3. Logistic model system for liquid fuels





Source: own work

#### 4. CONCLUSIONS

The logistics security system of liquid fuels supply should be considered both as part of a broader system, as well as a set of interrelated elements of a lower level. It should be emphasized that a holistic approach to all of the logistics processes leads to the understanding of the relationship between the individual elements and the assessment of their impact on the efficiency and effectiveness of the system. Because of complexity of the individual subsystems and bearing in mind the changes taking place in the environment (uncertainty), the analysis of the logistic security system of liquid fuels supply should be carried out simultaneously in a tangible, functional and subjective approach. A useful tool for the analysis presented is the proposed structure of liquid fuels logistic system.

#### REFERENCES

- [1] *Energia w czasach kryzysu*, red. K. Kuciński, Difin, Warszawa 2006
- [2] Figura J., Kos B., *Metodologia modelowania łańcuchów logistycznych w aspekcie funkcjonalnych i organizacyjnych uwarunkowań systemów mikrologistycznych*, Wyd. Akademii Ekonomicznej, Katowice 1996
- [3] *Logistyka*, pod red. D. Kisperskiej-Moroń, S. Krzyżaniaka, Biblioteka Logistyka, Poznań 2009

- [4] *Monthly Oil Market Report*, Organization of the Petroleum Exporting Countries, June 2012, <http://www.opec.org>
- [5] *Oil Market Report*, International Energy Agency, July 2012, <http://www.iea.org>
- [6] *Polityka energetyczna Polski do 2025 roku*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2005
- [7] *Statistical Review of World Energy*, British Petroleum, June 2012
- [8] Szymonik A., *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw*, Difin, Warszawa 2010
- [9] Yergin D., *Ensuring Energy Security*. Foreign Affairs. Vol 85. No. 2, 2006, s. 69-82

## LOGISTYCZNY SYSTEM BEZPIECZEŃSTWA DOSTAW PALIW PŁYNNYCH

W ostatnich latach liczba czynników politycznych, przyrodniczych, ekonomicznych, społecznych i technologicznych przyczyniła się do dyskusji na temat bezpieczeństwa dostaw ropy naftowej i jej produktów. Istnieje wiele pytań, jak powinno być tworzone logistyczne bezpieczeństwo systemu dostaw w celu spełnienia wymagań w zakresie skuteczności, efektywności, elastyczności i ciągłości. Chociaż temat ten jest tak często omawiany, to nadal wydaje się być nie do końca zrozumiały i jasny. Niniejszy artykuł jest próbą odniesienia się do tej kwestii poprzez teoretyczną analizę pojęcia i struktury systemu logistycznego w celu zabezpieczenia dostaw paliw płynnych. W pierwszej części artykułu przedstawiono zagadnienia dotyczące logistycznego podejścia systemowego, który jest punktem wyjścia do dalszej dyskusji. W drugiej części omówiono podstawowe warunki funkcjonowania rynku ropy. Kolejna część dotyczyła interpretacji pojęcia bezpieczeństwa energetycznego i jego podstawowych składników. Z kolei trzecia część prowadzi do identyfikacji elementów i struktury systemu logistycznego paliw płynnych. Artykuł kończy się uwagami na temat przydatności wyników dalszych badań nad systemem logistycznego zabezpieczenia dostaw ropy naftowej jej produktów.

Słowa kluczowe: logistyka, systemy, bezpieczeństwo, ropa naftowa, paliwa płynne

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.22

**Dušan MALINDŽÁK<sup>1</sup>**  
**Jana VRLÍKOVÁ<sup>2</sup>**

## **SIMULATION APPROACH TO LOGISTIC SYSTEMS SYNTHESIS**

Many problems in the logistic field have a stochastic characteristic and to create the mathematical models is very difficult e.g. the city transport, where intervals of arrival cars to the crossing are stochastic, or production time in manufacturing company depends on many factors. In these cases could be a solution for the creation model of these processes of simulation. This paper describes the methodology of the creation the simulation model and its application on logistic systems synthesis.

### **1. INTRODUCTION**

System can be analyzed and designed:

- a) on a real object
- b) on a physical model
- c) on mathematical model
- d) on heuristic model
- e) on simulation model.

The simulation is a synthesis method where designed LS is replaced by a simulation model, with which all are carried out, with the aim of achieving parameters that are later applied back on examined and designed LS.[1], [1]

Simulation is one of the last and most expensive alternatives for LS synthesis. Due to the complexity, stochasticity and variousness of processes; simulation is often the only option for LS synthesis. [1]

E.g. in case of a very complicated crossing

---

<sup>1</sup> Dr.h.c., Prof. Ing. Dušan Malindžák, CSc. Faculty of Management, Rzeszow University of Technology.

<sup>2</sup> Ing. Jana Vrlíková, FBERG, TU Košice, ÚLPaD.

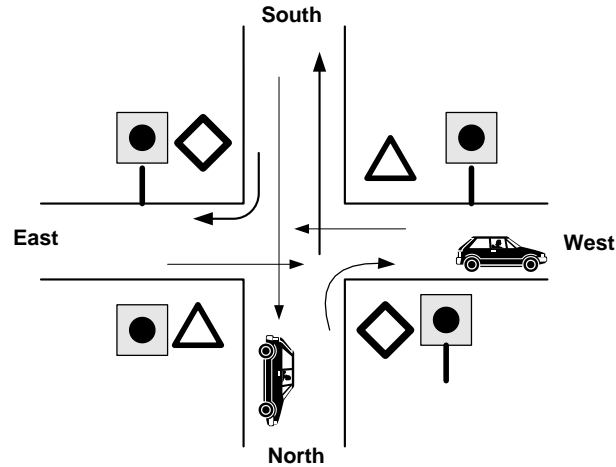


Fig. 1. The crossing as LS

E.g. if an objective and task is defined: to find an optimal length of green lights in all directions so that cars wait at the crossing as short as possible and so that the crossing has the maximal operating efficiency. [1]

Density and conveyance flows are different during peak, times during nights of weekends, during holidays or during different seasons.

A particular crossing could be observed and set directly on the real crossing but that would be unrealistic.

However the crossing can be modeled – we create a physical model with cars and lights, which is a possible task but only visionary for calculation of essential parameters ( $\tau_s$ ,  $\tau_j$ ,  $\tau_v$ ,  $\tau_z$  – times of green lights from the north, south, east and west).

This is a possibility to create a mathematical model based on systems for bulk service. The task is feasible but a model of four or six systems for bulk service interactively excluding each other activities is extremely complicated.

In this case simulation would be the only solution. A simulation model for a particular crossing will be created and on this model, experiments will be performed (different lengths of green lights). Status of each of the cases will be carefully monitored. From several variants only one – optimal will be selected and applied to the real crossing.

Nowadays only computer simulation models play an important role in the real praxis.

Simulation models are functional models which copy the functions, activities and processes of a real LS. In our case we are not modeling a crossing but its functions, e.g. cars come to a crossing, if there is a red light, they wait, if there is a green light, they pass, etc. Such creation of a simulation model requires a specific analysis described during creation of simulation model. [1], [1]

Simulation models of LS are mostly discrete, respectively they can be defined as discrete systems. [1]

## 2. THE STEPS SEQUENCE IN SIMULATION MODEL DESIGN FOR LOGISTIC SYNTHESIS

The steps sequence for the simulation model design can be described in fourteen steps [1]:

1. **Problem definition** is e.g. wrong function fulfillment; low performance of a shipping system, long waiting duration at the crossings, violation of delivery dates, overload of intermediate operation buffers, etc. objective definition follows the problem definition. E.g. to find an optimal length of a green light at the crossing, find tight place of a manufacturing process, design optimal capacity of intermediate operation buffers, etc.
2. If a particular object (a company, crossing, conveyance system) exists, we **define a system** on it (a LS) on which we would like to verify a topology, elements parameters, transmittance, capacity utilization – variables: times, position, capacity.  
  
If a real system doesn't exist, we have to conclude from its project, design, meaning **simulation model assumes the existence of projected system in real or project form.**
3. **definition of variables** for simulated model, what characterize particular LS ( $\tau_s, \tau_j, \tau_v, \tau_z$ , – time durations from the north, south, east and west), P – transmittance, etc..
4. synthesis assignment is a transformation of **defined LS into a system of bulk service** respectively other formalized system we are able to model by a particular simulation tool (language, system). e.g. a crossing is pictured as six simple bulk services of which two or three can work simultaneously. The others are interlocked. E.g. a crossing is transitive in directions  $S \rightarrow N$  and  $N \rightarrow S$ , other directions are interlocked.

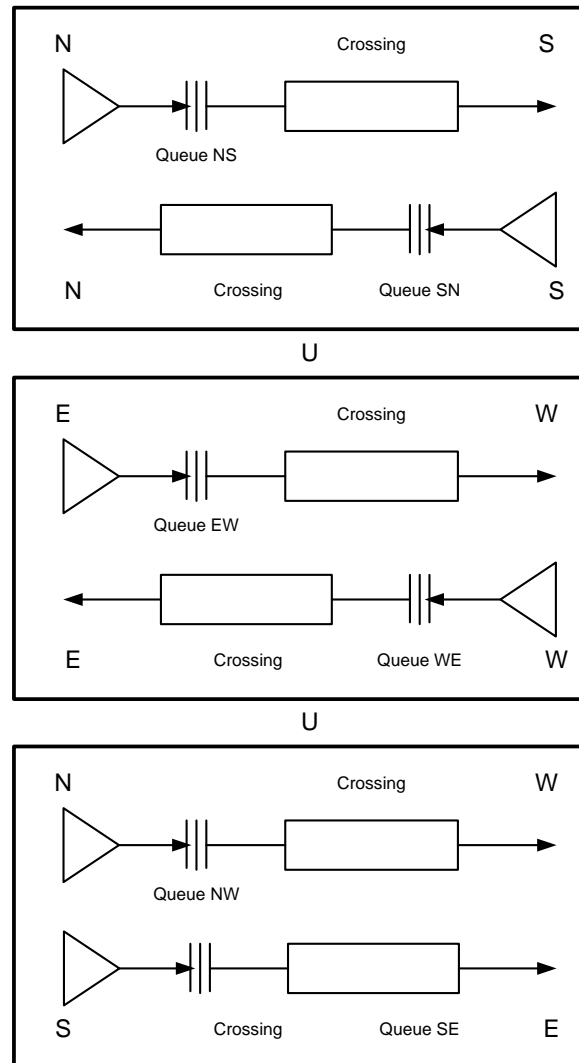


Fig. 2. Model of a crossing as bulk service system

5. **Selection of simulation tool – a simulation system for model creation.** It can be – a universal language e.g. Pascal, C++, however a creation of simulation model is more complicated; or it could be one of block-oriented simulation languages e.g. GPSS, SIMAN, or one of iconic languages SIMFACTORY, EXTEND, which are necessary to be skilled in but a model creation is significantly easier. This is the only disadvantage of simulation model synthesis, because the designer must be skilled in at least one of the simulation languages or other tools.
6. **Creation of global simulation model** – conceptual simulation model – which the element of a real system will be modeled by what element or tool of simulation lan-

guage, e.g arrival of cars at the crossing will be modeled by generating random numbers in GPSS represented by GENERATE block, in SIMANE by CREATE block; machine operation will be modeled in GPSS by orders:

- SEAZE        CROSS
- ADVANCE     $T_1, T_2$  (processing time, processing time dispersion)
- RELEASE    CROSS,

Such modeling will be carried out by other blocks in SIMFACTORY, and others in SIMAN etc.

Steps 5 and 6 are the most creative, they are the center of the synthesis and require abstract, creative way of thinking, knowledge in philosophy of object programming.

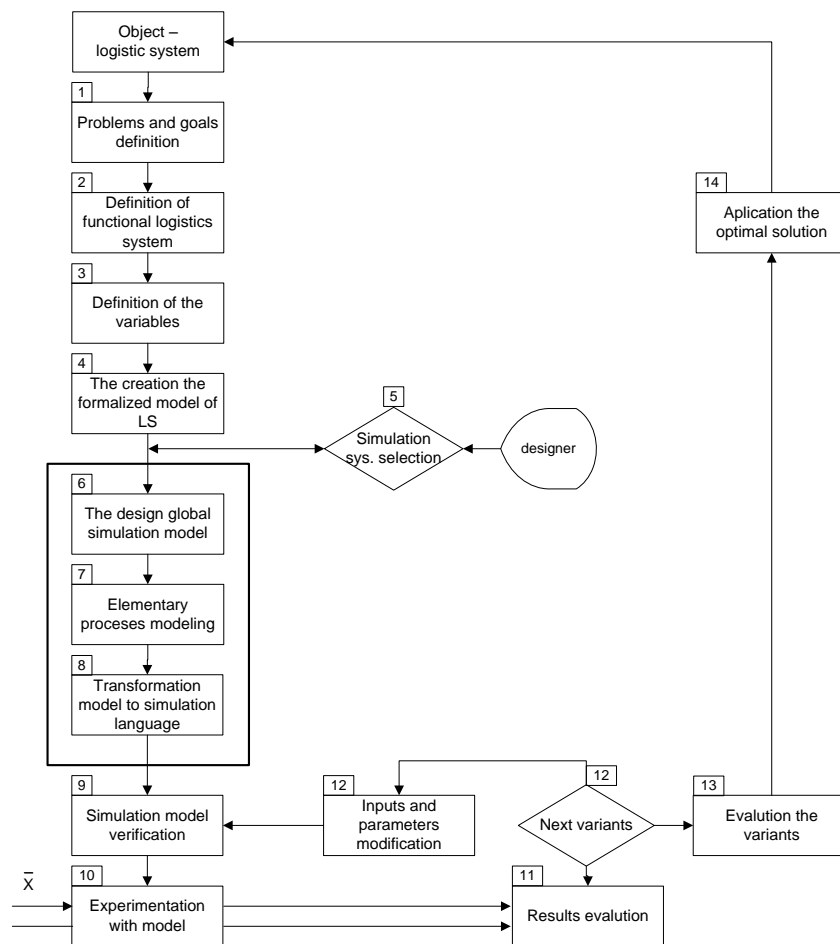


Fig. 3. Sequences of steps during LS synthesis with SM



7. **Creation of models, elementary processes and definition of parameters, functions and blocks:**

- Division of a model into elementary components – inputs, array, machines, buffers, dividing, cumulating, quality control, etc.,
- Generating of random numbers (modeling of inputs, orders, violation),
- Process synchronization,
- Time control in simulation model (TIMER),
- Gathering locations and evidence of results in the model,
- Output definition – variables and their functioning.

8. **Transcribing of model into command of simulation language** – creation of simulation model (according language type).

9. **Verification of simulation model:**

- a) From a logistic point of view – if processes in the real system perform the same way as in the model, if a model truly reproduces the behaving and functions of the real system,
- b) From a formal point of view – if syntax of used language is ensured  
Till the logistical correctness must be controlled by particular controlling steps by a designed (e.g. model flows control, their directions and capacity), formal point of view which is controlled by a selected language compiler – simulation system.

10. **Experimentation with model – Simulation** is time that passes by during the model experiments or duration of simulation model compared to the real time. The essential question is how long is required to simulate a real system so that results (proceed statistically) can be approved as valid for a designed LS. Due to the complexity of LS relations, very often there is no possibility to define a simulation time. But the more precise results we want to achieve, the longer simulation time is required. There is one simple rule. Simulation is performed when

$$|x_i - x_{i+n}| \leq p$$

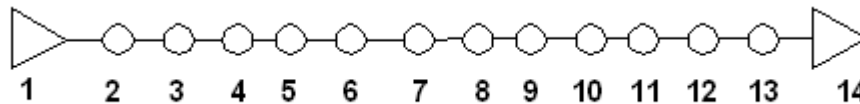
This means, that the difference of variable  $x_i$  values during  $i$  experiments and  $i + n$  experiments is smaller than defined precision –  $p$ . If required precision was achieved during experiments, simulation can be finalized.

11. **Evaluation and result calculation.** From the experiment with simulation models are collected the elementary data for the calculation the defined variables.
12. **Experiment iteration with another variant.** When simulation model is created, it can be used for more than one variant. The simulation approach of the logistic system synthesis allowed to find not only a solution, but good one optimal solution. This is reason for changing the inputs in data and model parameters and to simulate next variant.
13. **Variant evaluation and selection of optimal solution.** After the simulation the set of variants by define criterion (e.g. minimum waiting time, maximum number of cars with pass the crossing, ...), is an optimal variant of the solution selected.
14. **Application of a solution to a real system.** Result of simulation is applied to the researcher object – logistic system.

### 3. THE TREND IN SIMULATION SYSTEMS DEVELOPMENT

Evolution of simulation tools, languages and systems leads to a creation of client-oriented simulation systems.

When all processes during analysis and synthesis of simulation models are pictured in the sequence figure.



There can be defined four generation (levels) of simulation tools by the number and level of realized steps in simulation model design. [1]

E.g.

1) By applying PASCAL, FORTRAN, C++, ... , general languages, the designer executed all 14 activities in the synthesis of LS.

2) XXX is applying GPSS (Block-oriented simulation systems) designer executes activities 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14 and GPSS activities 3 and 10.

3) By using SIMAN, designer realized activities 1, 2, 4, 5, 6, 13, 14 and SIMAN (Interactive simulation system) activities 7, 11, 8, 9 communication with designer.

4) Application the EXTEND – the object-oriented simulation systems, the designer have to realized activities 1, 2, 5, 13, 14 and simulation system by communication with other designers. [1]

For modeling logistic system are most often applied discretely - object oriented simulation system, a.g. SIMFACTORY, EXTEND, ARENA, WITNESS, SIMPLE ++. [1]

### 4. CONCLUSION

In this article is described the methodology for creation the simulation model the logistic systems of the discrete character. This paper described individual steps for simulation model creation, verification and application, when are applied the simulation systems. In the paper are compare activity of the designer with application different generation of simulation languages.

### REFERENCES

- [1] DAHL, O.J.: *Discrete event simulation languages*. Norsk Regnesentralen, Oslo 1966.
- [2] PAHOLOK, I.: *Simulácia ako vedecká metóda*. E – LOGOS, ELECTRONIC JOURNAL FOR PHILOSOPHY 2008, ISSN 1211-0442.
- [3] STRAKA, M.: *Simulácia diskretných systémov a simulačné jazyky*, s.101, Edičné stredisko/AMS, Fakulta BERG, ISBN 80-8073-289-2, Košice 2005.
- [4] MALINDŽÁK, D., TAKALA J.: *Projektovanie logistických systémov : teória a prax*. EXPRES PUBLICIT s.r.o., - 2005. - 221 s. - ISBN 88-8073-282-5.
- [5] MALINDŽÁK, D.: *Simulácia procesov*. VŠT, - 1990. - 230 s.
- [6] STRAKA, M.: *Diskrétna a spojitá simulácia v simulačnom jazyku EXTEND*. 1. vydanie - Košice : TU, FBERG, - 2007. - 98 s. - ISBN 978-80-8073-884-6.
- [7] KINDLER, E. *Simulační programovací jazyky*. Praha: SNTL 1980.

### **SIMULATION APPROACH TO LOGISTIC SYSTEMS SYNTHESIS**

Many problems in the logistic field has a stochastic characteristic and create the mathematical models is very difficult e.g. the city transport, where intervals of arrival cars to the crossing are stochastic, or production time in manufacturing company depends on many factors. In this cases could be solution for creation the model of this processes the simulation. This paper describe the method of creation the simulation model and its application on logistic systems.

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.23

**Vasil MATEICHYK<sup>1</sup>**  
**Viktoria HRUT'BA<sup>2</sup>**  
**Vadym ZIUZIUN<sup>3</sup>**

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЛОГИСТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

В работе рассмотрены общие подходы и методы оценки качества выполнения программ. Проанализированы особенности внедрения программы экологической логистики транспортных предприятий. Разработаны основные показатели оценки эффективности реализации программы.

### **1. ВВЕДЕНИЕ**

Программа экологической логистики предприятия предусматривает внедрение логистической системы обращения с отходами за счет решения задачи многокритериальной оптимизации при наличии нескольких целевых функций – минимизация негативного влияния отходов на окружающую среду с максимизацией эффективности логистических процессов обращения с отходами самого предприятия [1].

Определение параметров оптимизации логистического процесса позволит обеспечить сбор, своевременное обезвреживание и удаление отходов, соблюдение правил экологической безопасности при обращении с ними; сведение к минимуму образование отходов и уменьшение уровня их опасности, обеспечение комплексного использования материально-сырьевых ресурсов; будет способствовать максимизации утилизации отходов путем прямого или повторного использования ресурсоценных отходов, обеспечить безопасное удаление отходов, не подлежащих утилизации, путем внедрения соответствующих технологий, экологически безопасных методов и средств обращения с отходами.

Важным обязательным элементом реализации программы является установление показателей эффективности программ - количественных и качественных параметров, которые будут использоваться для оценки результативности программы и определения степени достижения целей. Показатели выполнения программы позволяет прогнозировать показатели качества или конечный результат, который общество получает в результате выполнения программы. Поэтому система оценки показателей является основой для планирования будущих действий. Она дает возможность определить причинно-следственные связи между оценкой, направлением деятельности и выделенным финансированием.

---

<sup>1</sup>Dr hab Vasył Mateichyk, profesor, Wydział Zarządzania i Marketingu, Politechnika Rzeszowska

<sup>2</sup>Dr Viktoria Hrut'ba, Katedra Ekologii, Narodowy Uniwersytet Transportu w Kijowi, Ukraina.

<sup>3</sup>Mgr Vadym Ziuziun, Katedra Ekologii, Narodowy Uniwersytet Transportu w Kijowi, Ukraina.

Поэтому целью работы есть разработка подходов к формированию системы показателей эффективности программы экологической логистики транспортного предприятия.

Для достижения данной цели в работе необходимо рассмотреть общие подходы и методы к оценке качества выполнения программы; проанализировать особенности внедрения программы экологической логистики транспортных предприятий; разработать основные показатели оценки эффективности реализации программы.

## 2. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММЫ

Под системой показателей эффективности программы будем понимать совокупность показателей, разработанных для нескольких уровней управления реализацией программы. При построении такой системы целесообразно поделить все показатели на несколько групп. В табл. 1 представлено три группы показателей эффективности программы.

Таблица 1. Классификация показателей эффективности программы

Наименование группы	Пример показателя	Стратегия
Общие индикативные показатели выполнения программы	Степень достижения цели программы; степень выполнения задач программы; уровень снижения количества отходов	В общем виде характеризуют достижение стратегических целей выполнения программы
Показатели выбора проекта, ориентированные на выполнение задач программы	Степень приоритетности проекта, степень значимости направления по улучшению состояния окружающей среды; степень потенциальной эффективности проекта	Характеризуют критерии выбора проектов для решения задач достижения стратегических целей программы
Показатели выполнения проекта, которые характеризуют операционную эффективность реализации программы	Освоенный объем; время реализации проекта, уровень рисков в проекте; изменение экологических аспектов; эффективность коммуникаций в проекте и т.д.	Характеризуют решение задач достижения стратегических целей

В первую группу условно отнесены общие индикативные показатели определения эффективности выполнения программы. В целом, они могут характеризовать достижение стратегических целей программы. Но с их помощью невозможно анализировать отдельные процессы и принимать конкретные управленческие решения.

Вторая группа представляет собой совокупность показателей, которые непосредственно характеризуют критерии выбора отдельных проектов для выполнения заданий достижения стратегических целей программы, т.е. ориентированных на реализацию стратегии. Важно отметить, что эти показатели отражают результат достижения отдельных подцелей программы на основе

решения конкретной задачи. Если стратегия программы выражена нечетко, то и показатели этой группы будут, вероятно, индикативными.

Показатели третьей группы характеризуют операционную эффективность реализации отдельного проекта. Их можно рассчитать даже при отсутствии стратегии программы.

Такая классификация необходима для проверки и уточнения системы показателей, которая может быть использована для анализа программы. Следует отметить, что четких границ между указанными выше группами не существует. Один показатель может характеризовать как степень достижения стратегических целей, так и операционную эффективность.

Предположим, что уже получено (построено, синтезировано) набор показателей оценки эффективности программы:

$$P_k = \{\pi_{k_1}, \pi_{k_2}, \dots, \pi_{k_{J_k}}\}, \quad 1 \leq J_k \leq J_K, \quad 1 \leq k \leq K, \quad (1)$$

где  $P_k$  - интегрированный показатель эффективности программы;

$\pi_{k_1}, \pi_{k_2}, \dots, \pi_{k_{J_k}}$  - множество значений показателей на заданном уровне управления;

$K$  - количество уровней управления программой;

$k$  - текущий уровень управления, принимаем, что  $1 \leq k \leq K < 15 \div 20$ ;

$J$  - количество частичных показателей на заданном уровне управления.

Проведем анализ методов, которые позволят определить набор показателей эффективности программы экологической логистики транспортного предприятия.

### 3. ОБЩИЕ ИНДИКАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

*Программно-целевой метод* рассматривается шесть типов показателей выполнения программ. Из этих шести типов, четыре определены как основные и более весомые для оценки достигнутых результатов. Основные показатели выполнения программ - показатель затрат (входных ресурсов), показатель продукта, показатель производительности (эффективности), показатель результативности (качества). Вспомогательные показатели выполнения программ: показатель рабочей нагрузки, показатель полезности [2]. Набор показателей может быть представлен в виде следующей модели:

$$\begin{aligned} PC &= (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6) = (\{\pi_1\}; \{\pi_2\}; \{\pi_3\}; \{\pi_4\}; \{\pi_5\}; \{\pi_6\}) = \\ &= (\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4, \pi_5, \pi_6) \quad , \quad (2) \\ &0 \leq \pi_i^- \leq \pi_i \leq \pi_i^+ < +\infty, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6. \end{aligned}$$

где  $PC$  - показатель эффективности программы по программно-целевому методу;

$P_1$  - показатель затрат, который отображает структурированный объем входящих ресурсов, необходимый для осуществления соответствующего задания программы.

$P_2$  - показатель продукта - это показатель, определяющий объем произведенной продукции или предоставленных услуг в ходе выполнения программы, количество пользователей товарами (работами, услугами) и т.д.

$P_3$  - показатель производительности (эффективности). Являются мерой стоимости ресурсов на единицу продукта, и используются при определении и оценке различных методов предоставления услуг. Производительность - это отношение количественного показателя оказанной услуги к затратам в денежном или рабочем эквиваленте, необходимых для оказания услуги.

$P_4$  - показатель результативности (качества). Определяет результаты проделанной работы и качество предоставляемых услуг. Позволяют оценить конечный эффект от осуществления программы, обеспечивает возможность отслеживать ежегодный прогресс в достижении цели программы и реализации ее задач.

$P_5$  - показатель рабочей нагрузки. Определяет объем работы, который необходимо выполнить, или объем услуг, который следует предоставить.

$P_6$  - показатель полезности. Индикатор, который показывает пользу от реализации данной программы для общества.

$\pi^-, \pi^+$  - границы изменения показателя.

Согласно методологии управления программами P2M [3], наиболее целесообразными и эффективными методами, формирования системы показателей эффективности программы являются метод «Пять «Е» и два «А»».

Метод «Пять «Е» и два «А»» включает показатели: пять «Е» - efficiency, effectiveness, earned value, ethics, ecology и два «А» - accountability, acceptability. Им все чаще используется внедрении программного управления. Набор показателей может быть представлен в виде следующей модели:

$$\begin{aligned}
 P5E2A &= (E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, A_1, A_2) = \\
 &= (\{e_1\}; \{e_2\}; \{e_3\}; \{e_4\}; \{e_5\}; \{a_1\}; \{a_2\}) = , \quad (3) \\
 &= (e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, a_1, a_2) \\
 &0 \leq e_i^- \leq e_i \leq e_i^+ < +\infty, i = 1, 2, 3, 4, 5; \\
 &0 \leq a^- \leq a_i \leq a^+ < +\infty, i = 1, 2.
 \end{aligned}$$

где  $P5E2A$  –показатель эффективности программы по методу «Пять «Е» и два «А»»;

$E_1$  – эффективность использования ресурсов в проектах – определяется отношением полученных от проекта выгод к количеству использованных ресурсов;

$E_2$  – результативность относится к удовлетворенности заинтересованных сторон до и после проекта;

$E_3$  – освоенный объем - универсальный критерий измерения прогресса проекта, в котором замысел проекта связан с его графиком (расписанием) и затратами

(ресурсами);

$E_4$  – соблюдение этических норм - это реакция сообщества программы на общую приемлемость и социальную направленность идеи программы, на соблюдение в ее рамках социальных и корпоративных правил и оправдание этических ожиданий участников;

$E_5$  – экологичность – критерий поддержания непрерывного роста организации или непрерывного прогресса программы, при котором должное внимание обращается на защиту окружающей среды;

$A_1$  – надежность, определяется уровнем ответственности менеджмента за результаты проекта / программы, включая промежуточные результаты, получаемые заинтересованными сторонами, а также прозрачностью, наглядностью и открытостью (публичностью) при информировании широкой общественности о статусе проекта / программы на текущий момент;

$A_2$  – допустимость определяется целым рядом условий, которые приняли заинтересованные стороны о стоимостных показателях программы, выраженных в количестве вложенного капитала, гарантиях возврата инвестиций и утвержденным планам распределения потока денежных средств программы во времени;

$e^-, e^+, a^-, a^+$  - границы изменения показателя.

Эффективным методом анализа достижения стратегических целей программы является использование сбалансированной системы показателей (BSC), которая была предложена профессором Harvard Business School Робертом Каплан (Dr. Robert S. Kaplan) и президентом консалтинговой фирмы Renaissance Solutions Дэвидом Нортоном (David P. Norton) [4]. Основной целью авторов было выявление новых способов повышения эффективности деятельности и достижения целей бизнеса. Одним из главных принципов, который обеспечил открытие новых возможностей - это целенаправленный учет не только финансовых показателей, но и других, которые в текущем измерении не считаются приоритетными.

$$SP = (SP_1, SP_2, SP_3, SP_4) = (\{sp_1\}; \{sp_2\}; \{sp_3\}; \{sp_4\}) = \\ = (sp_1, sp_2, sp_3, sp_4), \quad (4) \\ 0 \leq sp_i^- \leq sp_i \leq sp_i^+ < +\infty, i = 1, 2, 3, 4.$$

где SP - показатель эффективности программы методом сбалансированной системы показателей;

$SP_1$  - финансовая составляющая;

$SP_2$  - клиентская составляющая;

$SP_3$  - составляющая внутренних бизнес-процессов;

$SP_4$  - составляющая обучения и развития персонала;

$sp^-, sp^+$  - границы изменения показателя.

Оптимальным соотношением числа показателей для целей каждой из перспектив на стратегической карте является такое соотношение: финансы – 4-5 показателей (22%); клиенты – 4-5 показателей (22%); внутренние бизнес-процессы – 8-10 показателей (34%); обучение и развитие – 4-5 показателей (22%).



Обобщенная модель оценки эффективности программы может быть представлена множеством  $PC \cup SP$  или  $P5E2A \cup SP$ . Причем множеством  $PC \cup SP$  может быть более эффективно использовано для оценки региональных муниципальных бюджетных программ. Множество  $P5E2A \cup SP$  более универсально и может использоваться для оценки широкого круга различных программ.

Для формирования системы показателей эффективности программы экологической логистики транспортного предприятия рассмотрим особенности разработки и внедрения данной программы.

#### **4. ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЛОГИСТИКИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Жизненный цикл проекта внедрения системы экологической логистики транспортного предприятия включает стадии инициации, планирования, исполнения, контроля и закрытия.

Началом проекта внедрения системы экологической логистики является момент принятия руководством решения про экологизацию логистической системы предприятия.

На стадии инициации проводятся необходимые подготовительные работы.

Фаза планирования включает действия по проведению анализа производственных процессов, процессов закупки, распределения, складирования, транспортировки, обмена информацией и управления запасами на микро- и макрологистических уровнях. Важным элементом экологической логистики является формирование логистической системы управления отходами предприятия.

Внедрение проекта включает оптимизацию материальных, финансовых и информационных потоков; разработку документации системы; выбор транспортных средств с минимальными выбросами вредных веществ в атмосферу и наиболее экологически и социально безопасных маршрутов; внедрение управленческих мер улучшения организационной деятельности предприятия; внедрение производственно-технических мероприятий по снижению негативного влияния транспортного предприятия на окружающую среду, внедрение программы обучения работников предприятия.

Мониторинг и контроль проекта осуществляется постоянным контролем материальных, финансовых и информационных потоков.

Сроком окончания проекта может быть достижение определенных ранее экологических показателей производственной деятельности, определяющие изменения состояния окружающей среды.

Креативный шаблон проекта, учитывающий условия и ограничения реализации проекта внедрения экологически направленной ЛС, приведен в табл. 2.

Модель  $P5E2A \cup SP$  учитывает все уровни показателей управления программой – общие индикативные показатели выполнения программы; показатели выбора проекта, ориентированные на выполнение задач программы и показатели выполнения проекта, которые характеризуют операционную эффективность реализации программы.

Таблица 2. Креативный шаблон проекта внедрения системы экологической логистики предприятия

Проблема, на решение которой направлен проект	Высокий уровень негативного влияния на ОС, который осуществляет предприятие. Увеличение расходов на преодоление последствий загрязнения. Снижение конкурентоспособности предприятия и международного имиджа
Сфера деятельности	Управления деятельностью транспортного предприятия
Предмет деятельности	Управление материальными, финансовыми и информационными потоками предприятия. Организационная структура. Финансовая система.
Миссия проекта	Постоянное снижение загрязнения окружающей среды, повышение экологической безопасности перевозок, реализация энерго- и ресурсосберегающей производственно-хозяйственной деятельности для достижения конкурентных преимуществ предприятия на рынке транспортных услуг за счет внедрения системы экологической логистики.
Продукт проекта	Разработанная и внедренная ЛС оптимального управления материальными, финансовыми и информационными потоками, в том числе в процессах обращения с отходами предприятия
Целевая аудитория	Работники предприятия, партнеры, клиенты, органы местного самоуправления, население региона
Цель проекта	Внедрение экологически направленной ЛС оптимального управления материальными, финансовыми и информационными потоками, в том числе в процессах обращения с отходами предприятия
Задачи проекта	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Провести анализ существующей ЛС - производственных процессов, процессов закупки, распределения, складирования, транспортировки, обмена информацией и управления запасами на микро- и макрологистических уровнях.</li> <li>2. Провести анализ системы обращения с отходами предприятия.</li> <li>3. Разработать цели, задачи и программу внедрения экологически ориентированной ЛС.</li> <li>4. Разработать документацию управления материальными, финансовыми и информационными потоками.</li> <li>5. Внедрить управленческие меры улучшения организационной деятельности предприятия, в том числе управления отходами.</li> <li>6. Внедрить производственно-технические мероприятия по снижению негативного воздействия предприятия на окружающую среду.</li> <li>7. Внедрить программу обучения работников предприятия.</li> <li>8. Провести анализ сформированной ЛС.</li> </ol>
Источники финансирования	Средства предприятия, банковские кредиты, возможно средства Фонда охраны окружающей среды и средства муниципального бюджета
Срок внедрения	3 года

Пример технологической схемы реализации модели  $П5E2A \cup SP$  приведен на рис.1.

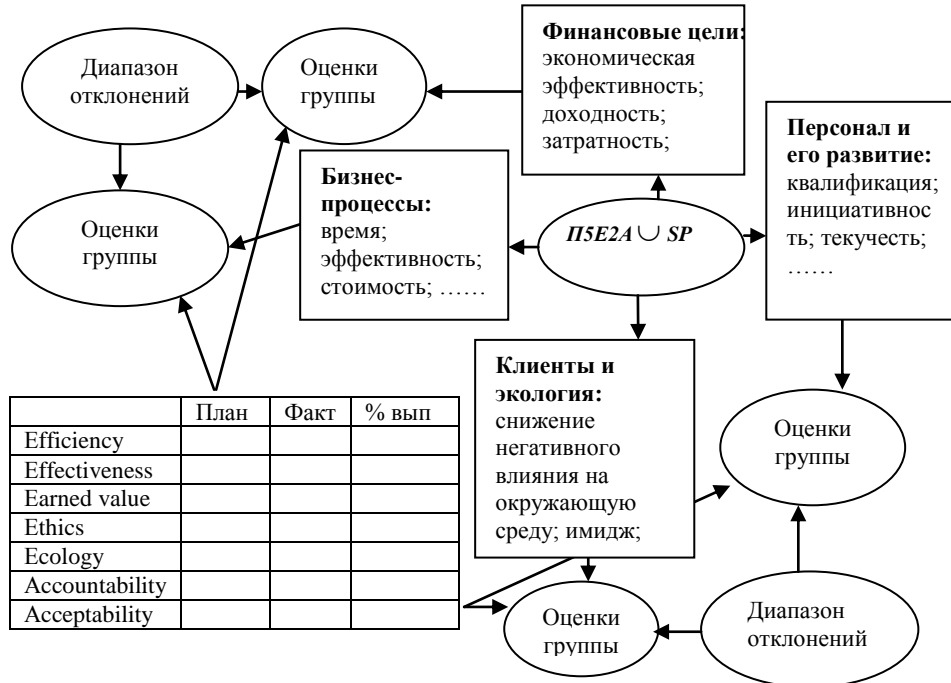


Рис. 1. Пример технологической схемы реализации модели  $P5E2A \cup SP$

Этапы формирования системы показателей программы по модели  $P5E2A \cup SP$  включают:

1. Конкретизацию стратегических целей предприятия.
2. Связывание стратегических целей причинно-следственными цепочками.
3. Выбор показателей и определение их целевых значений.
4. Определение связи показателей с бизнес-процессами.
5. Определение стратегических мероприятий в виде конкретных проектов.
6. Сбор, оценка и анализ информации о выполнении стратегии.

Используем модель  $P5E2A \cup SP$  для формирования карты сбалансированных показателей эффективности программы экологической логистики транспортного предприятия.

## 5. ФОРМИРОВАНИЕ КАРТЫ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЛОГИСТИКИ ТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Основными целями стратегии внедрения программы экологической логистики могут стать:

1. Повышение прибыли предприятия за счет эффективной организации процессов перевозок, ремонта; снижение простоя и сокращения выплат и штрафов за загрязнение окружающей среды:

- снижение суммарных операционных логистических затрат, в том числе в процессах обращения с отходами предприятия;
  - увеличение производительности логистической инфраструктуры за счет внедрения рециклинга отходов.
2. Повышение удовлетворенности потребителей качеством логистических услуг за счет использования экологически безопасных транспортных средств:
- повышение качества логистического сервиса за счет повышения его экологической эффективности и социальной ответственности;
  - внедрение использования транспортных средств классов Евро 4 и Евро 5, альтернативных видов горючего;
  - поддержание минимальных затрат при качественном уровне сервиса;
  - использование в логистической деятельности схем аутсорсинга.
3. Обеспечение постоянного повышения качества работы логистической инфраструктуры и процессов:
- разработка необходимой документации обеспечение работы системы мониторинга и контроля, в том числе и процессов обращения с отходами;
  - внедрение производственно-технических мероприятий по снижению количества отходов предприятия;
  - внедрение производственно-технических мероприятий по снижению негативного воздействия предприятия на окружающую среду.
  - увеличение производительности основных логистических процессов.
4. Повышение эффективности работы управленческого и производственного персонала:
- формирование ответственного отношения работников к вопросам сохранения состояния окружающей среды;
  - создание благоприятного рабочего климата.

Для каждой стратегической цели программы разрабатываются комплекс показателей для каждого уровня управления программой. Производится их количественное оценивание или нормирование. Если количество показателей достаточно большое, то с помощью экспертных методов устанавливается степень их важности для результатов программы. Производится выбор локальных показателей. Определяются диапазоны отклонений для каждого показателя.

В табл. 3 приведен фрагмент применения модели  $PSE2A \cup SP$  для оценки эффективности программы экологической логистики автотранспортного предприятия на стратегическом уровне управления программой.

Таблица 3. Фрагмент применения BSC для оценки эффективности программы экологической логистики автотранспортного предприятия

Составляющие BSC	Причинно-следственные связи	Цели	Показатели
Финансовая	Рост прибыли предприятия	Снижение суммарных операционных логистических затрат, в том числе в процессах обращения с отходами предприятия; увеличение производительности логистической инфраструктуры за счет внедрения рециклинга отходов	Сокращение логистических расходов; сокращение выплат и штрафов за загрязнение окружающей среды; эффективность использования инвестиций в логистическую инфраструктуру; общие и операционные логистические издержки; уменьшение количества отходов; соотношение производительности и ресурсоотдачи логистической инфраструктуры и персонала.
	Сокращения выплат и штрафов за загрязнение окружающей		
Клиентская	Уменьшение количества отходов	Повышение удовлетворенность потребителей качеством логистических услуг за счет использования экологически безопасных транспортных средств	Удовлетворенность потребителей качеством услуг; показатели, оценивающие работу с внешними клиентами и качество логистического сервиса; отношение местных властей и природоохранных структур населения к реализации проекта; влияние предприятия на состояние окружающей среды
	Удовлетворение потребностей		
Клиентская	Минимум выбросов вредных веществ		
	Минимум рекламаций		

Внутренние бизнес-процессы	Обеспечение повышения качества работы инфраструктуры	Обеспечение постоянного повышения качества работы логистической инфраструктуры и процессов за счет повышения качества управления, внедрения процессов мониторинга и контроля	Длительность логистических циклов; продуктивность производственных процессов, процессов закупки, распределения, складирования, транспортировки, обмена информацией и управления запасами на микро- и макрологистических уровнях; эффективность документации управления материальными, финансовыми и информационными потоками; эффективность использования компьютерных систем
	Использование передовых технологий для обращения с		
Эффективное взаимодействие с внешними			
Обучение и развитие	Создание благоприятного рабочего климата	Повышение эффективности работы управленческого и производственного персонала	Показатели эффективности работы водителей, ремонтных рабочих; эффективность программы обучения работников предприятия

Приведем пример интеграции показателя  $E_1$  - эффективность использования ресурсов в проектах с показателями финансовой составляющей программы - сокращение логистических расходов; сокращение выплат и штрафов за загрязнение окружающей среды; эффективность использования инвестиций в логистическую инфраструктуру; общие и операционные логистические издержки; уменьшение количества отходов.

Показатель сокращения логистических расходов:

$$E_1 F_1 = \frac{L_1}{L}, \quad (5)$$

где  $L_1$  - сокращение логистических расходов,

$L$  – затраты на внедрение экологической ЛС;

Показатель сокращение выплат и штрафов за загрязнение окружающей среды;

$$E_1 F_2 = \frac{SH_1}{L}, \quad (6)$$

где  $SH_1$  - сокращение выплат и штрафов за загрязнение окружающей среды.

Показатель эффективности использования инвестиций в логистическую инфраструктуру:

$$E_1 F_3 = \frac{In}{L}, \quad (7)$$

где  $In$  - эффективность использования инвестиций в логистическую инфраструктуру;

$$E_1 F_4 = \frac{Iz_1}{L}; \quad (8)$$

$$E_1 F_5 = \frac{Iz_2}{L} \quad (9)$$

где  $Iz_1, Iz_2$  - общие и операционные логистические издержки соответственно.

Аналогично определяются все остальные показатели, значение которых может изменяться и корректироваться в течение всего жизненного цикла программы.

Разработанная система показателей позволит эффективно управлять программой, ее стратегией, выбором наиболее эффективных проектов и контролировать непосредственную реализацию отдельных проектов и заданий на нижнем уровне реализации программы.

## 6. ВЫВОДЫ

Анализ общих подходов и методов оценки качества выполнения программы экологической логистики позволил выделить как наиболее эффективные показатели программно-целевого метода - показатель затрат (входных ресурсов), показатель продукта, показатель производительности (эффективности), показатель результативности (качества). Вспомогательные показатели выполнения программ: показатель рабочей нагрузки, показатель полезности.

Методология управления программами Р2М формирует систему показателей эффективности программы метод "Пять "Е" и два "А", который включает показатели: пять "Е" - efficiency, effectiveness, earned value, ethics, ecology и два "А" - accountability, acceptability. Интеграция данных методологий с методикой сбалансированных показателей позволила на основании анализа особенностей внедрения программы экологической логистики транспортных предприятий, разработать основные показатели оценки эффективности реализации данной программы.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Vasyl Mateichyk, Viktoria Hrut'ba, Natalia Gorid'ko. Program-target model of environmental logistics system of a transport enterprise. - *Rachunkowść w logistyce przedsiębiorstw*. - Rzeszów.- 2012. - P.84-94.
- [2] Беседін В. Ф. Прогнозування і розробка програм: метод. посіб. / В. Ф. Беседін [та ін.] ; за ред В. Ф. Беседіна. – К., 2000. – 468 с.
- [3] Руководство по управлению инновационными проектами и программами: т.1, версия 1.2 / пер. На рус. язык под ред. С.Д.Бушуева.-К.: наук. світ, 2009.- 173 с.
- [4] Каплан Роберт С., Нортон Дейвид П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию. – М.: Олимп-Бизнес, 2003. – 304 с.

## ESTIMATION OF ECOLOGICAL LOGISTICS PROGRAM EFFICIENCY OF AN ENTERPRISE

In the article the general approaches and methods of quality estimation of quality of programs implementation are considered. There were analyzed the features of introduction of the program on ecological logistics of transport enterprises. The basic indexes of estimation of efficiency of the program realization were worked out.

**Grzegorz MENDEL<sup>1</sup>**

## **ENERGY MARKET IN THE CONTEXT OF LONG-TERM FORECASTS**

The paper presents simulations of long-term forecasts concepts of the energy market in Poland. The study was based on the quotations conducted on the Polish Power Exchange. The methodology of analysis was based on a risk analysis of securities and more specifically on the the Value at Risk. On the basis of that measure there were conducted forecasts with a longer time horizon both for the quotations of the major indexes of the above exchange as well as the stock price changes which take place every day.

### **1. INTRODUCTION**

The study involved indexes quoted on the Polish Power Exchange in the period from 1 January 2008 to 30 June 2012. Quotations are carried out in a daily system, therefore, the number of observations that has been analyzed is quite large. The essence of such a long time horizon adopted for the analysis was the fact that the energy market has changed in the time of financial crisis of the last years of the last decade.

However, the main aspect was the desire for a long-term forecasting for this type of market. The methodology used for the securities listed on the Warsaw Stock Exchange is in fact known. However, there is no extensive knowledge of the ratios, and thus the implications of these methods for both energy markets and other carriers.

The study is limited to the estimation of forecasts based on simulation methods and, therefore, a well-known historical simulation and Monte Carlo methods. These other approaches do not require the estimation of the distribution parameters that should be determined by parametric methods, which would not necessarily give satisfactory results. An additional advantage of such inference is the fact of risk analysis of this type of quotations in the context of *VaR* analysis. This methodology provides a starting point for long-term forecasts later designated both for the main courses of Polish Power Exchange as well as the daily changes of its quotations.

### **2. POLISH POWER EXCHANGE AND THE RULES OF ITS TURNOVER**

As for the energy mass trading in Poland, it is indicated at the outset by the market called the Polish Power Exchange. This creation was literally at the end of the last century because in 1999 and it is the only exchange which has received a license from the Polish Financial Supervision Authority (PFSA) to run a commodity exchange. In the six months

---

<sup>1</sup> Ph.D., Grzegorz Mentel, Department of Quantitative Methods, The Faculty of Management, Rzeszow University of Technology, Rzeszow.

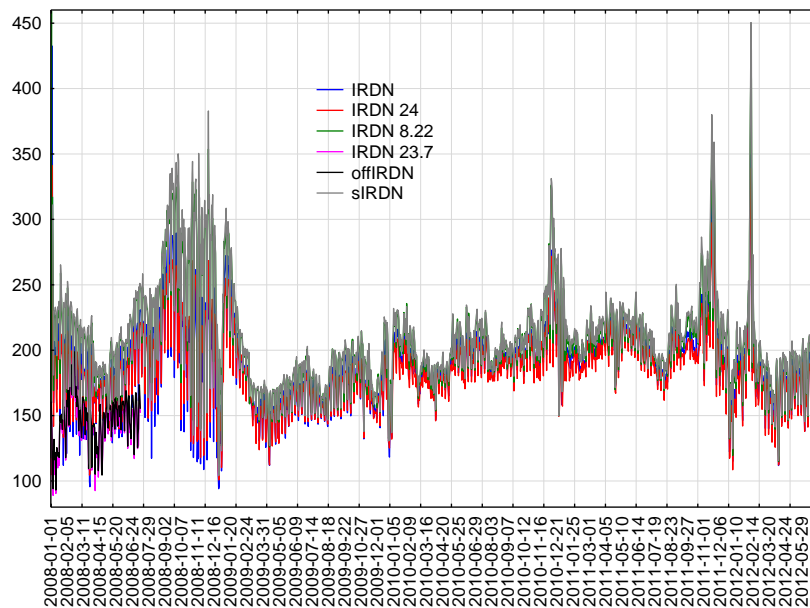


since its registration the first spot market<sup>2</sup> started its operations for the energy, widely known as Day-Ahead Market (Figure 1).

Polish Power Exchange is the "product" which is based on the Stock Exchange in Warsaw and to a large extent is governed by similar mechanisms. Just like on the Stock Exchange there are held here regular (daily) quotations of buying and selling goods, which in this case is energy. In addition to individuals and firms in the floor there is a whole host of brokers who let, of course apart from the stock trading system, for the smooth arranging of the transactions.

An important issue for this type of regulated markets is the fact that all participants have an equal access to market information and, what is the most important, the rule of making transactions for all participants are open, transparent and equal. Thus, each participant is equal on the market without favoring either side. In addition, by automating the process of finding the best deal PPE reduces the cost of negotiations. The advantage is also considerable flexibility when entering into transactions, which in some ways allows to manage commercial risk.

Fig 1. The values of DAM indexes in the analysed period in PLN/MWh.



Source: Own study.

Over the years PPE has developed the following areas of activity:

- Day-Ahead Market (DAM)
- Commodity Derivatives Market (CDM),
- Intra Day Market (IDM)

<sup>2</sup> *Spot market* – a market in which, in this case, the goods are sold to dispose them immediately. There is a second type commonly known as the *forward market*, where a promise to buy or sell goods are determined on a specific date in the future, but at a price fixed at the time of the transaction.

- Property Rights Market for RES and CHP (PRM)
- Emission Allowances Market (CO2 Spot) (EAM).

Due to the extensive nature of the areas described above there were analyzed only DAM indexes, which is a typical physical market. The result of the transaction included here is the physical flow of energy. Thus, the market is mainly for manufacturers and retailers of this type of energy and the companies doing so-called wholesale.

### 3. VALUE AT RISK IN THE ANALYSIS OF EXCHANGE RATE RISK

Very often as a tool to assess the risk of investing there are used methods based on the analysis of time series. The risk of investing in a commodity market or directly securities, results from the exchange rates volatility. Hence, while assessing the risk it is very important to estimate the expected appropriate variation.

Furthermore, the investor is interested in getting to know accurately the maximum risk of the potential losses. This risk is often expressed by the value of the maximum possible loss that may be incurred by the investor in the value of its investment portfolio in the worst assumed scenario.

On this principle is based a risk assessment method to invest in the stock market, which consists in estimating the so-called. "value of the portfolio at risk", known as *VaR* (*Value at Risk*).

This method estimates the maximum potential loss in portfolio value during the assumed time series (e.g. one day, one week) in such a way that the probability of the situation that the losses would be even higher is very small (equal to the adopted level of significance).

Generally, the methods for estimating *VaR* can be divided into two types: *simulation methods* (mainly historical simulation and Monte Carlo simulation) and *analytical methods* (based on a variety of models describing the "behavior" of financial instruments in its investment portfolio). The third one is the group of *semiparametric methods*<sup>3</sup>.

In the historical simulation method for estimating *VaR* there is used the actual data, which is better than in case of other classical methods as it reflects the actual behavior of the market. The main advantage of this method is that it is a non-parametric method. This means that on the one side there is no restriction resulting from the need for the assumption of normality, and on the other hand the estimation of some parameters (such as mean and standard deviation) on the basis of historical data<sup>4</sup> is avoided.

In case of "fat tails" in the real distribution of prices, historical simulation method gives a more reliable level of *VaR*. The advantage of the historical simulation is that, in contrast to other methods it is easier to estimate.

Historical approach is a very intuitive method of estimating *Value at Risk*. It is determined based on historical rates of return of the given instrument (or portfolio) and their empirical distribution. It is important for the rate of return to be calculated on the period for which *VaR* is calculated (if the investment horizon is one day, then the rate of return should be determined daily).

<sup>3</sup> Mentel G., *Ryzyko rynku akcji*, Wydawnictwo Fachowe CeDeWu, Warszawa 2012, s. 50-51.

<sup>4</sup> Jajuga K., *Metody ekonometryczne i statystyczne w analizie rynku kapitałowego*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2000, s. 112 i dalsze.

An interesting approach in this regard is to generate *VaR* based on the so-called *profit and loss (P&L)*. This solution is recommended by *RiskMetrics™ Group*, calculating the risky value determined on the basis of profit and loss scenarios<sup>5</sup>. At such an approach, there are calculated the potential prices of values at *t* period

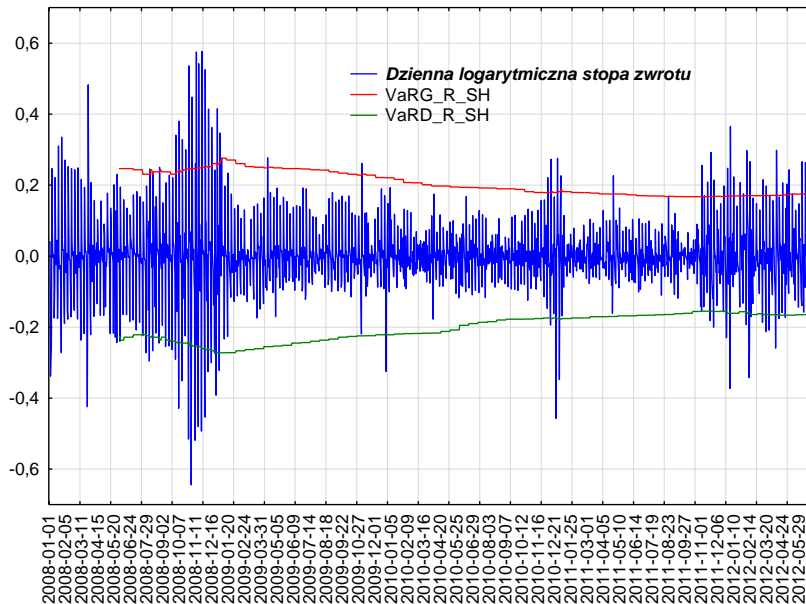
$$P_t = P_0 \cdot e^{r\sqrt{t}}, \quad (1)$$

where:

- $P_t$  - stock price in *t* period,
- $P_0$  - stock price in the initial period,
- $r$  - already determined return rate,
- $t$  - time horizon for which *VaR* is determined,

and then the differences of prices  $P_0$  and scenarios  $P_t$  are generated.

Figure 2. *VaR* value for return rates for sIRDN24 index in the analyzed period at the significance level of  $\alpha=0,05$  – historical simulation.



Source: Own study.

The differences determined in such a way are subjected to ordering process and then the percentile is determined which corresponds to the required level of confidence – in this way the *VaR* is obtained.

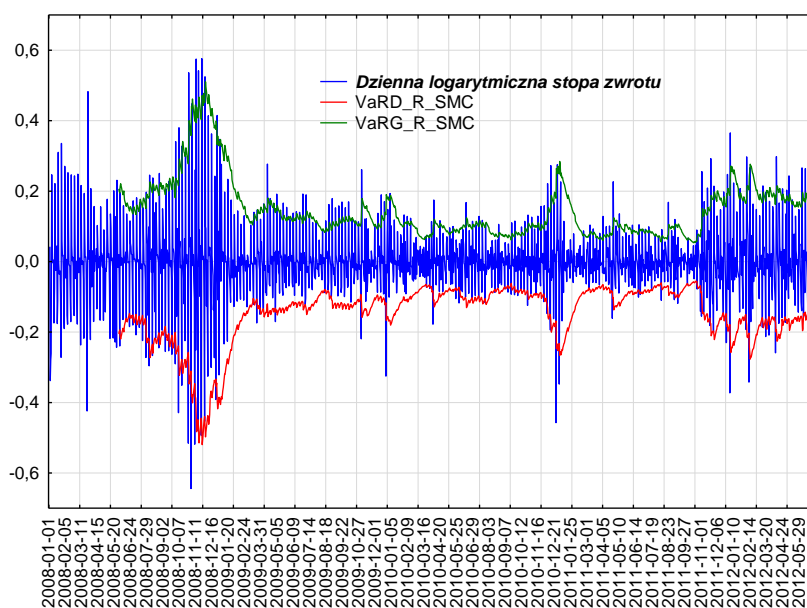
While using historical model it is important to collect a large series of data. The greater their number, the greater the accuracy. However, the data is often very distant out-of-date, and is not as important as the data less distant. Sometimes gathering a sufficient number of data is not possible and the use of this method is then limited.

<sup>5</sup> Mina J., Yi C. J., *Return to Risk Metrics: The Evolution of a Standard*, Risk Metrics Technical Documents, New York 2001, s. 26.

This method of calculating *VaR* is sensitive to extreme return rates included in the distribution. As a result, the size of *Value at Risk* changes in a "stepped" way and the size of the risk is often underestimated or overestimated (Figure 2).

Monte Carlo simulation, in turn, is based on a hypothetical stochastic model that describes the shaping of the prices of the financial instrument. The essence of the stochastic processes is that it is not possible to predict the values of the process, one can only determine the probability that a given value is reached with.

Figure 3. *VaR* value for return rates for sIRDN24 index in the analyzed period at the significance level of  $\alpha=0,05$  – Monte Carlo simulation.



Source: Own study.

The process value is dependent only on the time and the previous value of the process. In the Monte Carlo method it is assumed a hypothetical model that describes the mechanism of the formation of prices (or return rates) of financial instruments. It is often assumed that this process is a geometric Brownian motion. Using as a basis this or other models (model "mean reverting"<sup>6</sup>, jump diffusion model<sup>7</sup>, etc.) there are generated a lot of observations of financial instruments prices. In this way it is obtained the distribution of return rates of the financial instrument. Determination of the quantile of this distribution allows for the direct *VaR* determination (Figure 3). The process parameters are usually estimated based on historical data<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> „Mean reverting” model is often called Ornstein-Uhlenbeck model

<sup>7</sup> „Mean reverting” model is often called Ornstein-Uhlenbeck model

<sup>8</sup> Jajuga K., Kuziak K., Pała D., *Ryzyko wybranych instrumentów polskiego rynku finansowego – część I*, Rynek Terminowy 6/99, s. 133 i dalsze.

In order to determine the predicted variance of the returns of stock prices, one can use the equation used by *RiskMetrics*<sup>TM</sup> in their classic models:

$$\sigma_t^2 = (1-\lambda)r_t^2 + \lambda\sigma_{t-1}^2, \quad (2)$$

Estimation variances of stock price returns for time  $t$  obtained in accordance with the above formula is a weighted arithmetic mean (with weights  $1-\lambda$  oraz  $\lambda$ ) for share price returns in the square at the time  $t$  and the previous estimate of variance returns at time  $t-1$ . For daily returns in the classical model of *RiskMetrics*<sup>TM</sup> it is applied a universal constant smoothing rate of  $\lambda=0,97^{9,10}$ .

Moving directly to evaluation of the effectiveness of *Value at Risk* estimated for individual indexes for DAM indexes, it is worth determining the percentage of exceedances interest beyond the acceptable one, with an adopted acceptable level of significance adopted, a five-per cent threshold (Table 1).

Table 1. The value of the exceedances interest of confidence intervals for the mutual level of significance  $\alpha=0,05$ .

	Historical simulation	
	lower	upper
IRDN	6,028131279	6,630944407
sIRDN	4,88948426	8,171466845
IRDN 8.22	4,487608841	8,774279973
IRDN 23.7	9,523809524	9,523809524
IRDN 24	5,559276624	8,238446082
off IRDN	7,142857143	9,523809524
	Monte Carlo simulation	
	lower	upper
IRDN	2,478231748	2,880107167
sIRDN	3,415941058	3,081044876
IRDN 8.22	3,75083724	3,081044876
IRDN 23.7	4,761904762	7,142857143
IRDN 24	2,947086403	3,415941058
off IRDN	7,142857143	4,761904762

Source: Own study

As one can easily observe lower limits of the determined confidence intervals which constitute *VaR* are different for the discussed methods. Historical simulation in only two cases gives satisfactory results, while in other cases, the percentage of exceedances beyond the permissible limit is significant. Whereas value at risk determined by using Monte Carlo simulation in only one case is not contained within five-per cent threshold, and most importantly, flexibility and response to market changes is incomparably better than in the case of the first-mentioned method.

But we must remember that the energy trading market is not synonymous with market of securities. In the case of shares it is more about investment in uplift rates, or to draw the

<sup>9</sup> Mina J., Yi C. J., *Return to Risk Metrics: The Evaluation of a Standard*, Risk Metrics Technical Documents, New York 2001, s. 15.

<sup>10</sup> The optimal number of historical observations taken at the level of the smoothing constant is  $n = 151$ . Such a value was taken into account in the conducted analyzes.

greatest possible profit. However, when it comes to energy while doing purchase / sale, rather we deal with creating the energy market, both from the buyer and the manufacturer. Cheaper energy - from the buyer's side - means higher profits. From the manufacturer's side Commodity Exchange, and more specifically its markets and quotations carried out on them, yet allow for the indirect valuation of energy companies. This is done by measuring the product manufactured by them, in this case energy. Of course, the additional information from quotations for manufacturers are signals concerning investment within the developing of new power capacity.

#### 4. LONG-TERM CONE FORECASTS

Assuming that the main component of *VaR* is to identify the future state of the asset, one should attempt to generate a subsequent study of the variable. Measure of *Value at Risk* itself allows for some predictability in future periods, but usually these horizons are not too large. Thus, it becomes important to obtain the possibility of future values for longer periods of time.

Within this range it is possible to use the presented models that after the appropriate conversion allow to generate long-term forecasts for expected price of the discussed instruments (e.g. the forecast horizon  $h = 100$  days<sup>11</sup>). For this type of forecast the estimated variance of prices return, depending on the variance for the daily returns is as follows:

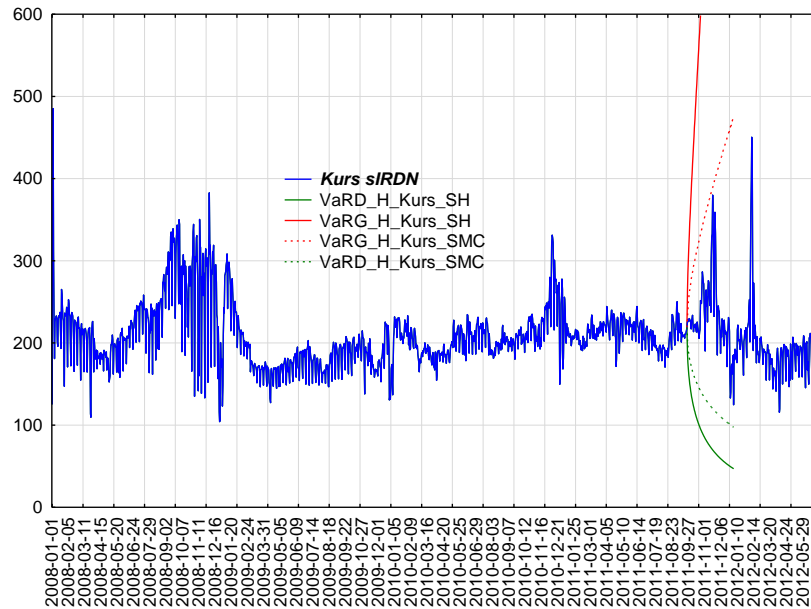
$$\begin{aligned}\sigma_{t+h|t}^2 &= h \cdot \sigma_{t+1|t}^2, \\ \sigma_{t+h|t} &= \sqrt{h} \cdot \sigma_{t+1|t}.\end{aligned}\tag{3}$$

Based on the above formula, due to scaling of the long-term variation by the forecast horizon  $h$  one can get so-called "forecast cones".

They provide an overall view of the future behavior of *VaR*, and thus also to the general trend, which will rule on the market of the given value. Therefore, the determination of such values of *Value at Risk* allows investors to allocate better their resources and greater predictability of the effects of their investments. As an example of the graphical display can be used the quotations of sIRDN index (Figure 4).

<sup>11</sup> While determining the long-term forecast it was assumed the forecast horizon  $h$  equal to 100 days, i.e. 20 stock market weeks. The aim was to show better the same cone forecasts, as well as the behavior of the exchange rate or the profit / loss for the designated cones. Shorter periods do not allow for a good graphic presentation and draw specific conclusions as it is hard to illustrate the behavior of the exchange rates in relation to the designated forecasts.

Figure 4. VaR forecast cones for exchange rate of sIRDN index in the analyzed period at the significance level of  $\alpha=0,05$  – historical and Monte Carlo simulation.

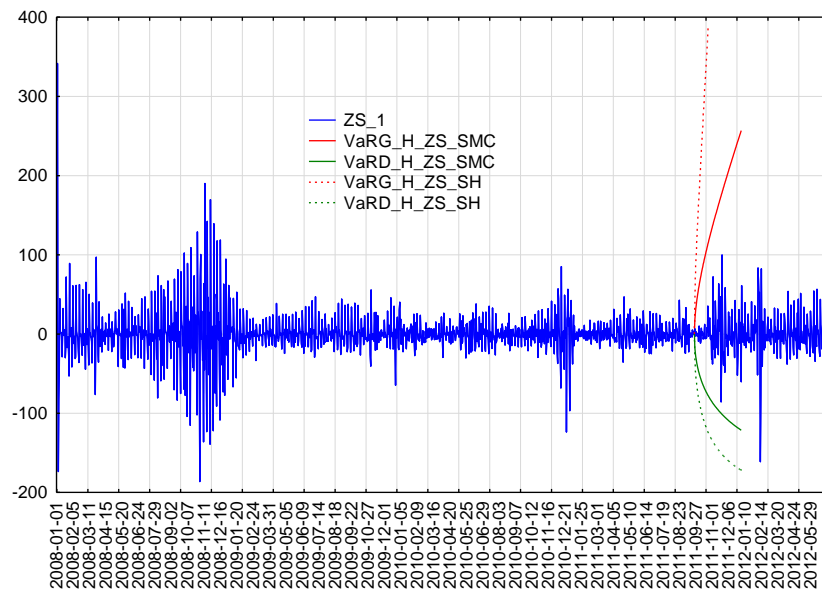


Source: Own study.

As one can see, similarly to the same assessment of short-term forecasts of potential losses also here there is a large discrepancy between the methods. Again, much better indication, based on *bactesting* gives Monte Carlo simulation. In case of the historical method the inflation of the rate forecasts decline is significant. Not to mention the predictions of possible increases in the sIRDN index. No quick reaction to market changes noticed in the analysis of return rates has its meaning also in this case. Flexibility in adjusting is much greater at the Monte Carlo method.

While analyzing *profit and loss (P&L)* (Figure 5), it can only be confirmed the previously observed trends. The change of methods for profits / losses is the same as in the case of long-term forecasts of sIRDN index. So one can see some kind of repeatability in the indications. The situation is similar when analyzing other considered DAM indexes.

Figure 5. VaR forecast cones for profits/loss of sIRDN index in the analyzed period at the significance level of  $\alpha=0,05$  – historical and Monte Carlo simulation.



Source: Own study.

## 5. CONCLUSIONS

An analysis of simulation forecasting methods on energy market quite clearly indicates the effectiveness of the generated in this case predictions. Monte Carlo method as mentioned earlier gives a much better indications for the future than it is in the case of the other already discussed method. The historical method due to the specific methodology does not respond flexibly to market changes. In addition, both short-term forecasts and long-term ones are very inflated resulting in a kind of aversion market. It should be emphasized that both methods overstate the forecast of future exchange rate behavior. In general, certain groups of parametric methods are in this case much better<sup>12</sup>. The question, however, is the selection of the appropriate model of random modelled faults.

There is also noticeable a significant correlation between the market trend and the value of the cone tail of the forecast. In addition, a significant impact on the shape of cones arms have historical observations immediately preceding the forecast period. Thus, the relationship between the designated forecasts and the character of the quotations for which they are estimated is visible<sup>13</sup>.

As for the analysis of the energy market and the Polish Power Exchange it is worth showing its full liberalization nowadays. Thanks to the market transaction of purchase and sales one can talk about the market mechanisms of determining the energy price, and yet this is probably the point. In addition, the Exchange itself offers the possibility to appoint

<sup>12</sup> Mentel G., *Value at Risk w warunkach polskiego rynku kapitalowego*, Wydawnictwo Fachowe CeDeWu, Warszawa 2011, s. 140 i dalsze.

<sup>13</sup> *Ibidem*, s. 187.



an objective market price which is the benchmark for other transactions for this type of market. So we can talk about the price shaping based on supply and demand, thus creating a “reliable” market value.

#### REFERENCES:

- [1] Jajuga K., Kuziak K., Papla D., *Ryzyko wybranych instrumentów polskiego rynku finansowego – część I*, Rynek Terminowy 6/99
- [2] Jajuga K., *Metody ekonometryczne i statystyczne w analizie rynku kapitałowego*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2000
- [3] Mentel G., *Ryzyko rynku akcji*, Wydawnictwo Fachowe CeDeWu, Warszawa 2012.
- [4] Mentel G., *Value at Risk w warunkach polskiego rynku kapitałowego*, Wydawnictwo Fachowe CeDeWu, Warszawa 2011
- [5] Mina J., Yi C. J., *Return to Risk Metrics: The Evaluation of a Standard*, Risk Metrics Technical Documents, New York 2001
- [6] Shahriar S., Erkan T., *A long-term view of worldwide fossil fuel prices*, Applied Energy 87(2010).

#### RYNEK ENERGII ELEKTRYCZNEJ W KONTEKŚCIE PROGNOZ DŁUGO-TERMINOWYCH

W artykule przedstawiono symulacyjne koncepcje prognoz długoterminowych rynku energii elektrycznej w Polsce. Badania oparto o notowania prowadzone na Towarowej Giełdzie Energii S.A.

Metodyka analiz oparta została o analizę ryzyka papierów wartościowych, a dokładniej wartość zagrożoną na ryzyko, czyli *Value at Risk*. Na bazie tejże miary zostały przeprowadzone prognozy o dłuższym horyzoncie czasowym, zarówno dla samych notowań kwotowych głównych indeksów ww. giełdy, jak i zmian cenowych, jakie dokonują się z dnia na dzień.

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.25

Tatiana NAGACHEVSKAIA<sup>1</sup>

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫХОДА УКРАИНСКИХ КОМПАНИЙ НА МИРОВОЙ РЫНОК IPO

В статье сформулированы современные тенденции мирового рынка первичных публичных размещений акций. Обоснованы практические рекомендации для успешного выхода украинских компаний на международные рынки IPO.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Активизация процессов выхода на международный рынок IPO украинских компаний позволит им привлечь масштабные и долгосрочные средства для технологической модернизации, расширения производства и сбыта, укрепления конкурентоспособности на отечественном и зарубежных рынках.

Украинские компании за последние пять лет провели 59 размещений и привлекли \$6,2 млрд. Это составило 0,9% мировых объемов по количеству размещений и 0,6% объемов привлеченных средств (см. табл.1).

Таблица 1. Показатели мирового и украинского рынка IPO за период 2006-2010гг

Показатель	Мир	Украина	Украина/Мир
Рост капитализации, \$млрд.	1056	6,2	0,6%
Количество соглашений	6549	59	0,9%
Средний размер соглашения, \$млрд.	161	105	65,2%

Таким образом, IPO как инструмент привлечения капитала недостаточно используется украинскими компаниями, хотя есть хорошие перспективы для его развития. Ограничительными факторами для процессов выхода украинских компаний на IPO являются: длительная подготовка, нежелание отечественного бизнеса публиковать свою отчетность, низкий уровень корпоративного управления, невысокая ликвидность украинского фондового рынка, нерациональная система налогообложения, недостаточный уровень инвестиционной привлекательности компаний и низкий рейтинг инвестиционного климата страны, отсутствие государственных гарантий прозрачности инвестиционных процессов и защиты прав инвесторов.

Теоретические и практические аспекты проблемы развития международных финансовых рынков и привлечения средств через IPO исследовали такие украинские ученые как Базилевич В.Д., Бланк И.А., Гаврилюк О.В., Губский Б.В., Крылова Н.В., Козаков В., Козюк В.В., Мельник В.В., Пересада А., Рокоча В.В.,

<sup>1</sup> Dr Tatiana Nagachevskaia, Katedra Międzynarodowej Ekonomii Kijowskiego Narodowego Uniwersytetu im. Tarasa Szewczenka, Ukraina.

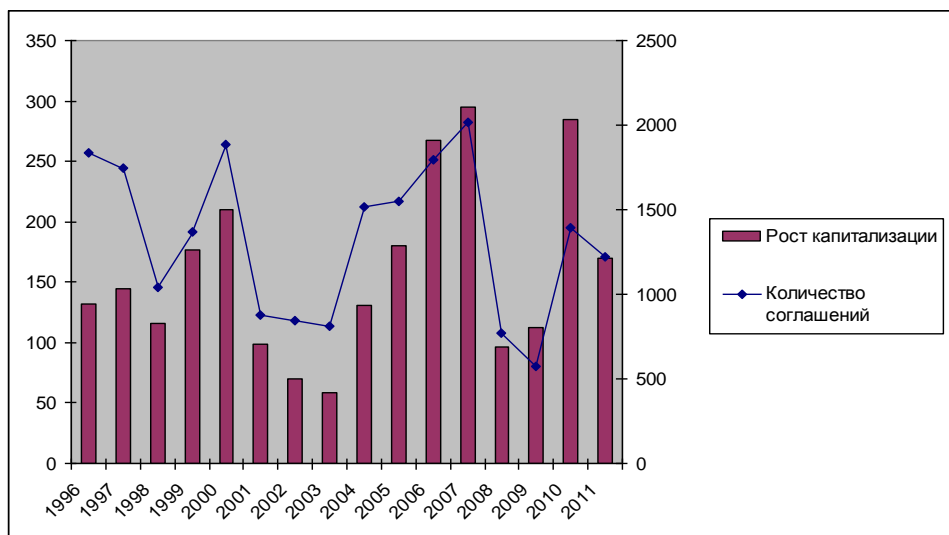
Рогач О.И., Старостина А.О., Софищенко И.Я., Шевченко В.Ю. и др., а также зарубежные ученые: Росс Геддес, Дж. Риттер, Л.Дж. Гитман, М.Д. Джонк, Д. Червитц, Ф. Корнелли, П. Спиндт, М. Бреннан, Дж. Франкс, Ц. Казерер, Д. Ширек, С. Перистиани, А. Лукашов, Е.Лебедева, А. Могин, А. Напольнов, С. Гвардина и др. В научной литературе недостаточно исследованы особенности механизмов IPO компаний стран с переходной экономикой и отраслевые аспекты рынка IPO.

Решение управленческой проблемы активизации выхода на международные рынки IPO требует постоянного мониторинга этого рынка, отслеживания основных показателей и тенденций, механизмов и инструментов, оценки перспектив с целью разработки успешного стратегического плана первичного публичного размещения акций.

## 2. АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО РЫНКА IPO

За период с 1996 по 2011 год мировой рынок IPO динамично развивался, с каждым годом растет его капитализация (см. рис.1.). Но вместе с тем, он достаточно зависим от внешних факторов. За этот период было три спада активности: в 1998 г., с 2001 по 2003 гг. и в кризисный период – 2008-2009 гг. Докризисный 2007 год был пиковым в истории рынка IPO по количеству соглашений – 2014 и по объему годовой капитализации - \$295 млрд. В 2008 г. произошло резкое падение основных показателей рынка IPO: количества соглашений – в 2,6 раза и капитализации – в 3,1 раза.

Рис. 1. Динамика мирового рынка IPO, млрд. дол. США [1, 2].



Глобальная активность IPO достигла докризисного уровня в 2010 г., показатель капитализации составил \$285 млрд. при количестве соглашений 1393. После двухгодичной пассивной активности на рынке IPO во время глобального

финансового кризиса и рецессии происходит оздоровление. Мировой рынок IPO начал стремительно расти в первых трех кварталах 2010 г., хотя инвесторы были обеспокоены долгом Еврозоны, значительными регулятивными изменениями, сокращением государственных пакетов по стимулированию и осторожным доступом к кредитам.

Несмотря на глобальные макроэкономические риски и долговой кризис, на глобальных рынках IPO проявляется тенденция к возростанию. При этом, основными факторами роста глобального рынка IPO были следующие:

- дефицит капитала в условиях затянувшегося периода выхода из кризиса;
- значительное количество отложенных с начала кризиса листингов;
- рост на развивающихся рынках;
- процессы государственной приватизации;
- „spin-off” многонациональных компаний и компаний энергетической отрасли, промышленности, технологическом секторе и секторе материалов;
- возрастающее доверие инвесторов к оценке акций и рисков.

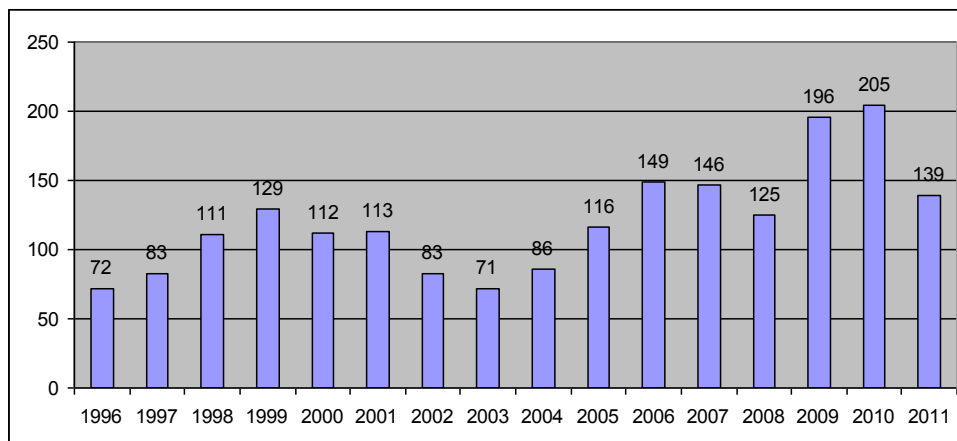
Процессы IPO были ограничены следующими факторами: финансово-экономическая нестабильность в еврозоне, политическая нестабильность (в т.ч. события “арабской весны”), значительная турбулентность в Азии, снижение агентством Standard & Poor’s кредитного рейтинга США, высокое значение индексов рыночной волатильности в США, Великобритании и Гонконге, отсутствие доверия инвесторов. Нестабильное положение на международных фондовых рынках привело к снижению индексов, что, в свою очередь, отрицательно сказалось на показателе отношения рыночной стоимости акции к прибыли на акцию по сделкам IPO.

В 2011 г. активность мирового рынка IPO несколько уменьшилась и характеризовалась следующими показателями:

- количество соглашений составило 1 225, что на 12% ниже, чем в 2010 г., но в 1,6 раза выше, чем в 2008г.;
- капитализация уменьшилась на 40% - с \$284,6 млрд. до \$169,9 млрд., но оказалась в 1,8 раза выше, чем в 2008г.;
- средний размер соглашения составил \$139 млн. против \$204 млн. в 2010 году (см. рис.2);
- ТОП 5 секторов по количеству соглашений: материалы (268), промышленность (199), высокие технологии (149), товары первой необходимости (124) и энергетика (110). Причем, общее количество соглашений на мировом рынке IPO в 2011 году уменьшилось, но в секторах товаров первой необходимости и энергетики выросло;
- ТОП 5 секторов по капитализации: материалы (\$29,2 млрд.), промышленность (\$26,4 млрд.), энергетика (\$21,3 млрд.), финансы (\$15,9 млрд.) и высокие технологии (\$14,7 млрд.). Сектор финансов утратил первенство и занял 4-ое место;
- ТОП 5 фондовых бирж по количеству соглашений: Шеньчженская – ChiNext (128), Варшавская – New Connect (123); Шеньчженская – SME (115), Австралийская (101), Гонконгская (68). Нью-Йоркская фондовая биржа не вошла в пятерку, а на Варшавской NewConnect было осуществлено 10% соглашений мирового рынка IPO;

- ТОП 5 фондовых бирж по капитализации: Нью-Йоркская (\$30,5 млрд.), Гонконгская (\$25,3 млрд.), Шеньчженская-SME (\$15,7 млрд.), Шанхайская (\$15,1 млрд.) и Лондонская (\$13,9 млрд.). Токийская биржа не вошла в ТОП 5 [1, 2].

Рис. 2. Средний размер соглашения IPO, млн. дол. США [1, 2].



В отраслевой структуре компаний, которые вышли с IPO наибольшая часть относится к финансовому сектору и обеспечивающих развитие инфраструктуры. Финансовый сектор привлек в 2010г. \$80 млрд., т.е. 28% от мировой капитализации. Этот показатель обеспечили три наибольшие азиатские страховые компании: AIA, Dai-ichi Life Insurance, Samsung Life Insurance Co. Ltd. Лидировали следующие секторы: материалы, промышленность, высокие технологии, товары первой необходимости, энергетика.

Средняя доходность инвесторов в сделках IPO в 2011 году составила 13,3%, что в 2 раза ниже, чем в 2010 году, когда доходность от вложений достигла 26,4%.

Рынок IPO развивающихся стран составляет 69% от мирового: \$195,3 млрд. и 983 компании, которые вышли с IPO. Значительную часть (41%, \$81,1 млрд.) привлекли предприятия государственной собственности. Также, значительную часть компаний-эмитентов составили компании Китая – 67 с несколькими большими IPO.

IPO-активность в регионе Центральной и Восточной Европы превышает общемировую. За 9 месяцев 2011 года она возросла, в то время как мировые объемы IPO снизились на 6,7% по сравнению с аналогичным периодом 2010 г.

Появилась новая особенность процессов IPO. Некоторые эмитенты IPO используют его в качестве инструмента спасения от банкротства. И достаточно успешно. Перед выходом на IPO они умело скрывают свое финансовое состояние и делают акценты на перспективе. Можно предположить, что в долгосрочной перспективе результативность таких IPO будет ниже, поскольку привлеченные средства направляются не в основные фонды, повышая стоимость активов компании, а на погашение кредитов и долгов.

**Европа.** В 2011 году в Европе было осуществлено несколько крупных размещений, причем наиболее заметные IPO были проведены на биржах в Лондоне, Мадриде и Варшаве. В 2011 году в Европе в общей сложности было проведено 430 сделок IPO на общую сумму 26,5 млрд евро, что на 13% больше в сравнении с 2010 годом по количеству сделок и на 1% – по объему привлеченных средств [2]. Произошло снижение среднего объема размещения на 10% – с 86 млн. евро в 2010 году до 77 млн. евро в 2011 году под влиянием фактора давления на цены. На европейском рынке IPO более высокая активность наблюдалась в 1-ом полугодии 2011 года, в течении которого было привлечено 62% годовых объемов.

Если в 2011 году Европа стала единственным регионом где был отмечен рост как по количеству сделок, так и по объему привлеченных средств, то во II квартале 2012 года в результате сложной экономической ситуации произошло снижение уровня IPO активности на 68% против I квартала. Было привлечено только 915 млн. долл. США в результате 46 IPO (лишь 2% от мирового объема капитала, привлеченного в этом квартале) по сравнению с 2,9 млрд. долл. США, привлеченными в результате 39 сделок в I квартале 2012 года. Очевидно, что и эмитенты, и инвесторы наблюдают, насколько успешно Европа сможет справиться с кризисом суверенного долга. Во II квартале 2012 г. наибольшая активность по количеству сделок была отмечена на Варшавской биржевой площадке NewConnect, лондонском Альтернативном инвестиционном рынке и Стамбульской фондовой бирже. Наблюдается рост количества сделок по привлечению компаниями малого бизнеса средств для финансирования своей деятельности, что приводит к уменьшению среднего объема сделок. В основном сделки заключались компаниями сектора технологий, потребительских товаров, товаров повседневного спроса и промышленными компаниями.

Среди фондовых площадок Европы лидируют Лондон и Варшава. Более половины средств, привлеченных в Европе, а именно 14,1 млрд евро, приходится на Лондонскую фондовую биржу, хотя в Лондоне была проведена лишь 25% всех IPO в Европе. В Варшаве было заключено наибольшее число сделок, но с более низким средним объемом размещения.

В 2011 году на европейских рынках доминировали крупные сделки, количество которых было незначительным: в результате шести крупнейших сделок было привлечено 16 млрд евро, что составляет 60% от общей суммы средств, привлеченных в рамках IPO в Европе, по сравнению с 37% (9,6 млн евро) в 2010 году.

На Лондонской фондовой бирже проходили листинги в основном компаний сырьевого сектора, которые в результате IPO привлекли 8,2 млрд евро; на долю этих компаний пришлось 58% от общего числа сделок на Лондонской фондовой бирже. Размещение акций компании Glencore, торгующей сырьевыми товарами, принесло ей 6,9 млрд евро и включение в индекс FTSE 100. Эта сделка стала крупнейшей в Лондоне и способствовала увеличению объемов привлеченных средств в рамках IPO в лондонском Сити в течение 2011 года. На три крупнейших листинга в Лондоне — IPO компании Glencore, нефтегазового предприятия Vallares и инвестиционной компании Justice Holdings — пришлось более 9 млрд. евро от общей суммы привлеченных в Лондоне средств. Почти 28% привлеченных Европой средств было привлечено в результате приватизации объектов государственной собственности в Испании и Польше, осуществленной летом 2011 года [2].

Гонконг занимает лидирующие позиции на мировом рынке IPO. Международные компании и компании сектора элитных брендов все чаще обращают свои взоры в сторону рынков Азиатско-Тихоокеанского региона для реализации планов по расширению деятельности и привлечению капитала. Кроме того, благодаря листингу в этом регионе международные компании могут укрепить свой бренд и свой имидж на новых рынках. Уникальное расположение Гонконга превращает его в идеальную платформу для встреч международных компаний с китайскими инвесторами.

Можно выделить следующие ключевые тенденции мирового рынка IPO:

*Глобализация мирового рынка IPO и рост количества международных сделок IPO.* Первичное публичное размещение акций проводилось в большинстве стран мира, и многие размещения были международными. Если раньше существовало мнение, что акции крупной компании должны котироваться в Нью-Йорке или Лондоне, чтобы привлечь значительный объем капитала, то теперь ситуация меняется. Так, из 1 225 IPO в 2011 году лишь 67 (5,5%) было проведено на Нью-Йоркской фондовой бирже, хотя она продолжает лидировать по объемам привлеченных средств через IPO (18% от мирового). Вместе с тем, наиболее крупное в истории IPO – государственный коммерческий банк «Сельскохозяйственный банк Китая» привлек \$22,1 млрд. было проведено в Гонконге и Шанхае.

*Мировые фондовые площадки конкурируют между собой за первенство на мировом рынке и за клиентов-эмитентов.* Биржи различаются требованиями к эмитентам, техническими параметрами, нормами и стандартами регулирования, системой отчетности. Компаниям следует выбирать тот фондовый рынок, который соответствует целям публичного размещения и способствует росту привлекательности акций для инвесторов. При выборе подходящей фондовой биржи компании должны учитывать различные факторы, в том числе: ликвидность рынка; стоимость капитала; географическое положение; отраслевую структуру рынка; затраты на соблюдение нормативно-законодательных требований; требования к корпоративному управлению; местонахождение ключевых инвесторов; временные рамки для IPO; вопрос престижа и мировое признание. Растет количество слияний и поглощений бирж, ведутся переговоры о новых сделках. Сами биржи наращивают свою капитализацию и выходят на IPO. С одной стороны, происходит усиление регулирования и ужесточение условий листинга, с другой стороны, биржи реагируют на потребность клиентов снизить затраты. Ведущие крупные биржи создают альтернативные площадки с более мягкими условиями для входа.

*Рост активности компаний-эмитентов со стран с переходной экономикой и развивающихся стран.* IPO перестали быть прерогативой развитых экономик США, стран Западной Европы и Азии. Происходит смещение баланса в сторону растущих рынков. Для многих крупных инвесторов капиталовложения в Россию, Индию и Китай являются неотъемлемой частью глобальной стратегии развития. Растет интерес и к другим развивающимся рынкам; в частности, внимание инвесторов привлекают компании из Польши, Украины, Казахстана, Бразилии, Израиля, Малайзии, Южной Кореи. Наиболее привлекательными площадками для компаний из стран СНГ есть Варшавская и Лондонская биржи. Рынки Великобритании отличаются высокой ликвидностью, и в то же время они менее

жестко регулируются по сравнению с рынками США, что делает листинг в Лондоне более быстрым и дешевым. На Варшавской фондовой бирже еще меньше требования листинга и затраты, а также польским инвесторам более знаком стиль ведения бизнеса компаний-выходцев с соседних стран.

*Выход на международное IPO становится для многих компаний главной стратегической целью.* Если раньше IPO рассматривалось как один из возможных альтернативных инструментов привлечения капитала, рядом с еврооблигационными займами, банковскими кредитами, АДР, лизингом, венчурным капиталом, и др., то сейчас IPO является безусловным приоритетом. Вместе с тем, выпуск еврооблигаций или привлечение синдицированных кредитов по низким процентным ставкам позволяют корпорациям осуществить финансирование, не выходя на открытый рынок.

В аналитическом отчете “Global IPO Trends 2012” эксперты компании Ernst&Youngst формулируют ряд трендов и особенностей глобального рынка IPO, а также дают практические рекомендации компаниям-кандидатам на IPO.

*Умение вести бизнес в условиях волатильности.* Поскольку в 2011 году важнейшим фактором, влияющим на мировые рынки IPO, была волатильность, рекомендуется отслеживать индекс волатильности Чикагской фондовой биржи (VIX), рассчитываемый для опционов по индексу S&P 500. Значение индекса VIX, превышающее 20-25%, означает, что волатильность находится на таком уровне, при котором активность на рынках IPO фактически прекращается. В первой половине 2011 года наблюдалась тенденция к снижению индекса VIX, однако в середине года он повысился на фоне развития долгового кризиса в Европе и снижения кредитного рейтинга США. Компаниям следует ожидать спада волатильности, но в ближайшей перспективе на принятие решений по сделкам IPO будет влиять непредсказуемость рынка.

*Управление риском при реализации сделок IPO.* Повышение уровня риска, связанного с реализацией сделок, требует взвешенной оценки стоимости ценных бумаг и изменения подхода, используемого компаниями при планировании IPO. С одной стороны, инвесторы стали достаточно терпимо относиться к компаниям, которые заявляют о своих планах по проведению IPO, а затем откладывают листинг до наступления благоприятного момента. Однако в отношении компаний, принявших решение о проведении сделки на рынке, а затем отказавшихся от своих планов из-за отсутствия поддержки, отношение инвесторов будет более осторожным и менее благожелательным.

*Заблаговременная подготовка – залог успеха.* Более ранняя подготовка к листингу и готовность оперативно реагировать на появление подходящей возможности на рынке являются сейчас факторами успешного IPO. Кандидаты на IPO должны подготовить полную характеристику деятельности компании, прозрачную финансовую отчетность и заинтересовать инвесторов описанием перспектив. Также, необходимо оценить риски, которые могут замедлить или остановить процесс размещения акций на бирже.

*Компаниям следует избегать стандартных решений при выборе площадки для размещения акций и всесторонне проанализировать все существующие возможности привлечения финансирования.* Ряд европейских компаний выбрали для проведения IPO не национальные фондовые рынки, а рынки стран Азии или США. В 2011 году европейскими компаниями было осуществлено 96



международных сделок IPO [2]. Для компаний, планирующих IPO, стали более привлекательными современные формы долевого финансирования, такие как порталы краудфандинга (crowdfunding), позволяющие получить прямой доступ к инвесторам, а также новые участники рынка в виде крупных многосторонних торговых площадок.

*Перспективы восстановления рынка IPO зависят от решений центральных банков и правительств.* Европа добилась определенного успеха в решении финансово-долговых проблем, в США также наблюдается улучшение экономической ситуации, но устойчивое восстановление рынка IPO будет зависеть от последующих эффективных решений центральных банков и правительств.

*Инвесторов интересуют компании, которые приносят прибыль.* Для того, чтобы рынок IPO начал динамично развиваться, необходимы две составляющие: прибыльные компании, нуждающиеся в инвестициях, и оптимистичные настроения на фондовом рынке. Ожидается продолжение тенденции роста прибыли компаний из списка S&P 500, азиатских компаний, промышленных и технологических компаний.

*Размещение незначительной части акций по опыту Facebook.* Компании из других отраслей, планирующие IPO, могут извлечь полезную информацию из опыта социальных сетей и интернет-компаний, недавно разместивших свои акции на фондовых биржах. Для поддержания курса предложения на высоком уровне и минимизации риска, связанного с реализацией сделки, компании могут размещать относительно небольшие доли от общего капитала.

*Фонды прямых инвестиций и фирмы с участием венчурного капитала будут активными участниками рынка IPO.* Фонды прямых инвестиций и фирмы с участием венчурного капитала провели успешные IPO и привлекли значительные средства. Свободные средства в распоряжении фондов прямых инвестиций в мае 2012 года составляли 375 млрд. дол. США, а фирм с участием венчурного капитала - 115 млрд. дол. США [1].

### **3. ОСОБЕННОСТИ ВЫХОДА УКРАИНСКИХ КОМПАНИЙ НА МЕЖДУНАРОДНЫЕ IPO**

*Характерными особенностями и тенденциями выхода украинских компаний на международные фондовые рынки являются следующие:*

- на международные IPO выходят украинские эмитенты преимущественно аграрного сектора, металлургии, пищевой промышленности, строительства и недвижимости;
- средний размер IPO ниже среднемирового уровня;
- на IPO выходят преимущественно крупные компании, которые имеют средства для подготовки;
- позиционирование эмитентов – компании страны относящейся к группе растущих рынков, темпы роста экономики выше среднемировых, большая емкость внутреннего рынка Украины;
- выше рентабельность бизнеса;
- недооцененные рынком активы, которые имеют значительный потенциал роста капитализации;

- компании-эмитенты привлеченные средства вкладывают в технологическую модернизацию и расширение бизнеса;
- основными площадками для украинских компаний выступают Лондонская альтернативная, Варшавская, Нью-Йоркская фондовые биржи. Для небольших компаний Варшава остается основной площадкой.

Варшавская фондовая биржа в 2011 году занимает третью позицию на рынках, регулируемых ЕС, по общему объему размещения: на бирже была проведена 31 сделка IPO, в рамках которых привлечено 2 067 млн евро. Стоит отметить, что в 2011 г. по сравнению с 2010 г. сумма привлеченных на бирже средств снизилась на 45%, а количество сделок увеличилось на 19%. Большой вклад в улучшение показателей Варшавской фондовой биржи внесла сделка по приватизации предприятия Jastrzębska Spółka Węglowa, контролируемой государством польской компании по производству коксующегося угля. Сумма поступлений по сделке составила 1 346 млн. евро, а сама сделка стала четвертым по величине первичным публичным размещением в 2011 году.

На биржевой площадке Варшавской фондовой биржи NewConnect число сделок IPO удвоилось – с 86 в 2010 году до 172 в 2011 году, что позволило ей занять по этому показателю 1-ое место в Европе среди рынков, регулируемых биржами. За этот же период сумма привлеченных средств возросла более чем в три раза – с 40 млн. евро до 133 млн. евро.

Варшава лидирует как площадка для украинских IPO. В 2010-11 гг. Варшавская фондовая биржа (WSE) стала основной площадкой для привлечения инвестиций украинских компаний: 5 из 6 IPO украинских компаний были осуществлены на WSE. На Варшавской фондовой бирже котируются акции таких украинских компаний, как “Астарта-Киев”, “Кернел-груп”, “Милкиленд”, “Садовая груп” и др. Эта биржа наиболее подходит для компаний с капитализацией \$100-150 млн. Кроме того, WSE занимает очень активную позицию по своему продвижению, открыв представительство в Украине. Варшавская биржа ближе и территориально, и ментально, польские инвесторы понимают специфику украинского бизнеса, систему ценообразования. Кроме того, требования к проспекту эмиссии на WSE очень близки к требованиям украинского законодательства.

В то же время, недавно в польском законодательстве произошли изменения, которые уменьшают спрос со стороны польских инвесторов, поскольку польским пенсионным фондам теперь запрещается покупать акции зарубежных эмитентов. Пенсионные фонды в прошлые годы показали себя активными инвесторами. Кроме того, в Польше уже в 2011 году были снижены нормы отчислений в пенсионные фонды, что негативно отразилось на их ликвидности. В силу этих причин, в 2012 году количество размещений на Варшавской фондовой бирже может пойти на спад, и украинским компаниям придется присматриваться к другим площадкам, в т.ч. Deutsche Boerse и Лондону.

Наиболее активными украинскими эмитентами на Варшавской фондовой бирже в 2011 году стали аграрные компании, которые привлекли \$150 млн., в том числе производитель яиц и яичных продуктов Ovostar Union (\$33 млн.), агропромышленная компания KSG Agro (\$ 39,6 млн.), агрохолдинг “Индустриальная молочная компания” (\$ 29,699 млн.).

На главной площадке Варшавской биржи котируются ценные бумаги 435 компаний, в том числе 40 заграничных. Из 11 украинских компаний, которые продали акции в Варшаве в 2006-2011 годах, 8 представляют агросектор, 10 компаний котируются на главной площадке и входят в специально созданный индекс WIG-Ukraine.

Компаниям-эмитентам Украины рекомендуется выход на Варшавскую фондовую биржу в силу следующих факторов:

- относительно меньшая сумма затрат на размещение (первоначальный взнос - 0,03% (не менее 8 тыс. злотых и не более 96 тыс. злотых) , ежегодный взнос - 0,02% (не менее 9 тыс. злотых и не более 70 тыс. злотых) );
- меньше минимальные требования для прохождения листинга;
- существует успешная история выхода на IPO украинских компаний, особенно агарного сектора;
- территориальная близость рынков Украины и Польши;
- стабильность, индекс WSE стабильно рос в период с января 2010 г. по июль 2011 г.;
- растущая перспективность биржи, особенно на фоне возобновления роста фондовых индексов;
- в 2011 г. WSE стала лидером в Европе по количеству размещений (41% от общего количества IPO в Европе).
- первая по своим масштабам биржа в Центральной и Восточной Европе.

#### 4. ПЕРСПЕКТИВЫ

В мировом масштабе большое количество прибыльных компаний, нуждающихся в инвестициях, готовы к выходу на фондовую биржу.

Мировые и европейские тенденции рынка IPO свидетельствуют о, в целом, восходящем тренде, но наблюдаются периоды застоя и снижения. В ближайшие 2-3 года компании должны очень внимательно строить свои планы выхода. Требуется постоянный мониторинг мировых финансовых рынков, оценка инвестиционного спроса и предложения на рынке в разрезе отраслей и секторов.

Ожидается, что на вторичном рынке компании будут наращивать свою капитализацию до рекордных уровней, особенно для поддержки будущего приобретения.

Прогнозируется диверсификация IPO в разных секторах экономики, регионах и странах.

Для небольших компаний Варшава останется основной фондовой площадкой, а большие будут размещаться в Лондоне и Франкфурте.

Начало 2012 года дало поводы к оптимистическим ожиданиям перспектив развития мирового рынка IPO, благодаря проведению в Лондоне IPO компании "Руспетро" и всплеску IPO активности в США, включая размещение акций в рамках IPO компании Facebook. Эти сделки отражают некоторое улучшение тяжелой ситуации на рынке. Наметившаяся тенденция укрепилась также благодаря значительному росту биржевых индексов во всем мире в начале 2012 года.

В 2012 году оптимистичным фактором на рынке IPO является то, что около 200 компаний только в США планируют свои IPO в ближайшем будущем, а в целом более 700 компаний мира хотят привлечь около \$112 млрд в этом году. При этом

может сохраниться тенденция выхода на IPO с небольшим (10% или менее) пакетом акций, как это делали в прошлом году такие крупные компании, как Zillow, Groupon, Pandora и LinkedIn.

По мнению аналитиков, если на глобальном рынке IPO в 2012 году сохранятся неблагоприятные условия, то ожидается, что рынок IPO может ощутить давление со стороны конкурентных механизмов “частного размещения” (private placements).

Планируемые IPO украинских эмитентов: сельское хозяйство и АПК - 450 млн. USD, нефть и газ - 255 млн. USD, недвижимость и девелопмент – 100 млн. USD, другие отрасли – 26 млн. USD (всего 831 млн. USD).

Глава WSE Людвик Соболевский прогнозировал в 2012 году дебюты от 5 до 10 компаний из Украины. Представитель инвестиционной компании Quercus TFI Марек Бучак считает, что количество IPO украинских компаний на Варшавской фондовой бирже из-за плохой конъюнктуры и запланированных в Украине на октябрь 2012 года парламентских выборов, в лучшем случае, составит 1-2 после 6 дебютов в прошлом году. Инвесторы, покупающие акции на польском фондовом рынке, будут осторожнее относиться к покупке бумаг компаний из Украины из-за разочаровывающих результатов большинства украинских фирм, дебютировавших на WSE за последние два года. Вместе с тем, если появятся хорошие фирмы, появится и интерес к ним со стороны польских инвесторов. В целом, в случае улучшения конъюнктуры можно прогнозировать активизацию IPO украинских компаний на WSE в 2013-14гг.

Для перспектив выхода украинских аграрных компаний на WSE большое значение будет иметь: когда и в каком формате начнет действовать рынок земли в Украине; четкость прописанных правил на рынке земли; прозрачности аграрной политики государства, в т.ч. невмешательство в экспортную политику; оживление роста внешних рынков. В случае быстрого возобновления рынков в 2012 году можно ожидать до 15 новых размещений. Общий объем IPO может превысить \$4млрд., если будут реализованы планы выхода нескольких крупных компаний, каждая из которых может привлечь около \$ 1 млрд. Также в текущем году эксперты прогнозируют несколько размещений на внутреннем рынке. Внутренние IPO станут хорошей возможностью для небольших и средних компаний, которым нужны привлеченные средства на сумму \$ 15-30 млн.

## 5. ВЫВОДЫ

На мировых рынках IPO наметилась слабо выраженная тенденция к оживлению и активизации. Вместе с тем, высоким остается уровень неопределенности, волатильности и рисков. Основная рекомендация для компаний, которые планируют привлечение средств через выход на международные рынки IPO, – достичь стадии готовности и поддерживать ее до момента открытия “окна возможностей” для проведения IPO. Компаниям необходимо заблаговременно завершить основную работу по подготовке к выходу на международные фондовые рынки, чтобы не упустить момент благоприятной рыночной конъюнктуры. Компании должны проанализировать все альтернативные способы привлечения финансирования. Компании кандидаты на IPO должны иметь очень взвешенные и реалистичные ожидания относительно оценки их стоимости с учетом рисков. Также, с целью успешного выхода на IPO они должны формировать

положительный деловой и социальный имидж, проводить активную рекламную кампанию, наладить систему коммуникации с инвесторами. Необходимо обеспечить рентабельность компании на уровне выше среднерыночного, повышать инвестиционную привлекательность, заинтересовать потенциальных инвесторов стабильной прибыльностью, амбициозными и убедительными инвестиционными планами в растущем и перспективном рыночном сегменте.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Ernst&Youngst. Global IPO Trends 2012: Ernst&Youngst, 2012. – 28 p.
- [2] PriceWaterHouse&Coopers. IPO watch Europe 2011: PriceWaterHouse&Coopers, 2012.– 30 p.
- [3] Официальный сайт Варшавской фондовой биржи: <http://www.gpw.com.pl>.
- [4] Елена Лебедева, Тенденции на рынках IPO в мире и СНГ, <http://www.ipocongress.ru>

#### **PERSPECTIVES OF THE UKRAINIAN COMPANIES ENTRANCE INTO THE GLOBAL IPO MARKETS**

In the article the modern tendencies of the global IPO market are considered. The practical recommendations regarding successful entrance of the Ukrainian companies into the global IPO markets are justified.

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.26

**Tomasz PISULA**<sup>1</sup>

## **THE USAGE OF SCORING MODELS TO EVALUATE THE RISK OF BANKRUPTCY ON THE EXAMPLE OF COMPANIES FROM THE TRANSPORT SECTOR**

The process of designing and implementing scoring systems as effective research tools, used to evaluate the risk of bankruptcy of companies is presented in this publication. An attempt has been made to use scoring models in practice to predict bankruptcy of the Polish companies from the logistics sector. The main goal of the conducted research was to examine effectiveness of usage of scoring models as effective tools for bankruptcy prediction. To practically implement the scoring models the Statistica package has been used, as well as own calculating procedures in the Statistica Visual Basic programming language have been designed.

### **1. INTRODUCTION**

In the last years the number of the Polish companies in danger of going bankrupt has increased. Companies from the logistics sector are also exposed to the risk of bankruptcy. As it results from an analysis of bankruptcy statistics of the Corporate Database that belongs to the EMIS information system<sup>2</sup>, in the period from January 2004 to July 2012 more than 60 new Polish companies from the logistics sector have declared bankruptcy. The causes of bankruptcy are multi-level and many-sided. The most common causes of bankruptcy on the macroeconomic level are<sup>3</sup>: recession in economy, recession in industry, level of unemployment, foreign currencies rates, tax levels. Sector causes of corporate crisis are: payment gridlocks, increase in competition level, influx of foreign capital. Among the internal causes of bankruptcy the most important ones are: lack of capital or other resources, incorrect company management, incorrect development strategy or lack of it, low effectiveness of administration, incorrect pricing policy, internal conflicts, etc. Bankruptcy is always a disadvantageous occurrence, mainly in the economic and social aspect, so it is very important to predict the potential threat of bankruptcy early enough.

Statistical parametric models, such as: models of linear discriminant analysis (LDA) and logit models have been used for many years to predict bankruptcy of companies. Scoring models are also used more and more often, they are successfully used to predict credit default in the credit risk management processes.

The process of designing and implementing scoring system as an effective research tool, used in company bankruptcy risk assessment has been analyzed in the publication. There has been an attempt to practically use scoring models to predict bankruptcy of Pol-

---

<sup>1</sup> Tomasz Pisula, PhD, Department of Quantitative Methods, Faculty of Management, Rzeszow University of Technology.

<sup>2</sup> [www.securities.com](http://www.securities.com)

<sup>3</sup> T. Korol, B. Prusak, *Upadłość przedsiębiorstw a wykorzystanie sztucznej inteligencji*, wyd. 2, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2009, p. 44-78.

ish companies from the logistics sector. The main goal of conducted empirical research was to examine the effectiveness of usage of scoring models as effective tools of bankruptcy prediction. Statistica package and own calculation procedures in the Statistica Visual Basic programming language have been developed for practical implementation of scoring models.

The article has a following structure. In chapter 2 there are presented characteristics of main research directions (including ones in Poland), concerning the issue of company bankruptcy prediction as well as discussion on theoretical aspects of scoring models usage. In chapters 3 and 4 aspects of designing the scoring systems are discussed. The main problems concerning the choice of diagnostic variables for the model are discussed, whole stage of preliminary data analysis and preliminary data preparation as well as process of model estimation and construction of result scoring table. In chapter 5 complete validation process and examination of quality of estimated scoring models are discussed. Phase of implementation of scoring models in practice is discussed in chapter 6. This chapter presents main results of empirical research on the possibility of practical usage of scoring models to predict bankruptcy risk of Polish companies from the logistics sector. In the last 7 chapter there is a short summary of the most important practical conclusions.

## 2. MODELLING OF BANKRUPTCY RISK

The usage of statistical models in the issue of company bankruptcy prediction was started by Beaver's research. Results of his analysis were published in the work<sup>4</sup>, in which he included more than thirty years of his experience in research on financial indicators of bankrupted and healthy companies. Beaver's research is the first attempt of formal statistical approach to use financial indicators in an analysis of financial insolvency risk prediction and predicting threat of company's bankruptcy.

On the basis of Beaver's research Altman<sup>5</sup> started the most popular group of models of company bankruptcy prediction, the so-called statistical parametric models using indicators used in financial analysis of companies and in accounting as main bankruptcy determinants. Altman's model was the first empirical research on possibility of usage of multivariate discriminative analysis for classification of companies threatened with bankruptcy.

Ohlson<sup>6</sup>, similarly like Altman, used in his research financial indicators as bankruptcy determinants, however he used a logit model in the issue of classification of companies threatened with bankruptcy for the first time. It requires lesser amount of restrictive assumptions than Multivariate Discriminant Analysis method used by Altman.

Aziz and Dar<sup>7</sup> included in their article a very profound summary of the main directions of research on the issue of company bankruptcy prediction so far. Various analytic techniques and theoretical models are used to predict companies bankruptcy. The applied prognostic models can be divided in a very general way into three main classes of models. The first class comprises of statistical models using mainly multivariate comparative sta-

---

<sup>4</sup> W. H. Beaver, *Financial ratios as predictors of failure*, "Journal of Accounting Research" 4 (1966), p. 71-111.

<sup>5</sup> E. I. Altman, *Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy*, "Journal of Finance", 23/4 (1968), p. 589-609.

<sup>6</sup> J. Ohlson, *Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy*, "Journal of Accounting Research", 18/4 (1980), p. 109-131.

<sup>7</sup> M. A. Aziz, H. A. Dar, *Predicting corporate bankruptcy: Where we stand?*, "Corporate Governance" 6/1 (2006), p. 18-33.

tistical analysis method. Dominant role in this class is played by models using: Multivariate Discriminant Analysis, linear probability models, logit and probit models. The second class comprises of models and methods using artificial intelligence and expert systems. To this group of methods of company's bankruptcy prediction belong mainly methods using following theories: Decision Trees, Neural Networks, Genetic Algorithms or Rough Sets theory. Theoretical models create the third group of models. They are based on various types of theories and theoretical basis, analyzing these factors which force company bankruptcy. This trend of research includes methods using mainly: Entropy theory and Balance Sheet Decomposition Measure (BSDM), Gambler's Ruin theory, cash management theory or Credit Risk Theories.

In their work Aziz and Dar analysed almost 90 publications from 1968-2003, concerning theoretical and practical aspects of company bankruptcy prediction issue. According to these analyses the most commonly used models in this research are statistical methods (in 64% of publications), after them in respect of frequency of occurrence is the research using artificial intelligence and expert systems (analyzed in 25% of publications), usage of theoretical models made the smallest group of all research (only 11%) in the analyzed publications. The most frequently used models in research on company bankruptcy prediction were multivariate discriminant analysis (used in more than 30% of publications), after them logit models (in more than 20% of publications) and usage of neural networks (in 9% of publications). General average predictive effectiveness for models (cumulatively for bankrupted and healthy companies) is quite high and almost for every model (except for models using cash management theory) for which it makes only 64% of correct classification) oscillates between 81% and 94% (especially for models using ruin theory, as high as 94%, for parametric models: MDA 86% and logit ones 87%, and for neural networks 88%).

Scoring models, which have been successfully used for many years to evaluate debt carrying capacity of bank's debtors, can be also used to predict company bankruptcy risk. Practical usage of scoring models in medicine is well known (to classify patients' incidence) or in marketing (to classify customers according to their preferences). In general, scoring models are methods of scoring affiliation of researched objects (on the example of companies) with 2 different classes (bankrupted and healthy companies) depending on the estimated probability of their affiliation with negative class (declared bankruptcy). To estimate the probability of bankruptcy, scoring models use previously discussed techniques and statistical models and non-statistical approach. For a few dozen years banks have successfully implemented the so-called scoring systems in the process of credit risk management. The detailed classification and possibility of usage of scoring methods can be found in the work<sup>8</sup>.

### **3. DESIGNING A SCORING MODEL – DEFINING A SET OF DIAGNOSTIC VARIABLES AND CHOICE OF PREDICTORS**

The phase of designing scoring systems is one of the most important and the most laborious phase of designing the whole scoring system. The phase of designing scoring sys-

---

<sup>8</sup> A. Matuszyk, *Credit scoring*, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2004, p. 64-74.



tems used in company bankruptcy risk assessment includes the following actions<sup>9</sup>: defining bankrupted and healthy companies (non-bankrupted), choice of base population (learning sample), an analysis of financial indicators and choice of correct predictors and their proper attributes (recoding of variables, grouping of attributes). It also includes choosing a proper model estimation method and ascribing attributes of predictors with proper scores, construction of the scoring table and the whole stage of model validation (evaluation of estimated model quality, analysis of prognostic characteristics of the scoring table).

Research sample included a group of 61 Polish companies from broadly defined logistics sector (according to the Polish Classification of Activity PKD), which declared bankruptcy in the period from January 2004 to July 2012. Statistics concerning bankruptcy were taken from bankruptcy database of Polish companies - Corporate Database EMIS information system (Emerging Markets Information Service)<sup>10</sup>. Statistical data was taken from financial reports from periods directly before bankruptcy or 2 years before the bankruptcy (depending from its availability). For each bankrupted company 2 healthy companies (not threatened with bankruptcy), for which financial indicators confirmed the lack of such threat, were selected as a research sample. Complete research sample included 61 bankrupted companies and 164 healthy companies. Research sample was randomly divided into 2 subsets: learning sample (including 150 healthy and 55 bankrupted companies) and test sample (including 6 bankrupted companies and 14 healthy ones). The learning sample was used to design and implement scoring systems, while the test sample was used to check how the designed system will work for new companies.

The basic information media about examined companies are financial reports. On the basis of the company's financial reports one can set as many as circa 70 various financial indicators<sup>11</sup>, which can be used in their bankruptcy risk analysis. The most commonly used indicators in a company economic analysis were used in this publication: financial liquidity, profitability, effectiveness of actions and financial structure. The following groups of financial indicators were used<sup>12</sup> to predict bankruptcy risk for company from the logistics sector:

1. Liquidity indicators (indicators describing financial liquidity of examined companies):  
 X1 – current liquidity:  $\text{Current assets} / \text{Short-term liabilities}$ , X2 – fast liquidity:  $(\text{Current assets} - \text{Short-term prepayments and accruals} - \text{Stock}) / \text{Short-term liabilities}$ , X3 – KO/SB liquidities:  $(\text{Current assets} - \text{Short-term prepayments and accruals} - \text{Short-term liabilities}) / \text{Balance sheet total}$ , X4 – immediately due:  $(\text{Current assets} - \text{Stock} - \text{Short-term receivables}) / \text{Short-term liabilities}$ .
2. Profitability indicators – indicators defining company's ability to generate profit:  
 X5 – profitability:  $\text{profit from operational activity} / \text{Net income from sales}$ , X6 – profitability:  $\text{Net profit} / (\text{Equity capital} - \text{Net profit})$ , X7 – return on assets (ROA)[%]:  $\text{Net profit} / \text{Balance sheet total} * 100\%$ , X8 – return on equity (ROE)[%]:  $\text{Net profit} / \text{Equity capital} * 100\%$ , X9 – return on sales (gross)[%]:  $\text{Gross profit} / \text{Net income from sales} * 100\%$ , X10 – return on sales (net)[%]:  $\text{Net profit} / \text{Net income from sales} * 100\%$ .

<sup>9</sup> A. Matuszyk, *Credit scoring*, op. cit., p. 78-79.

<sup>10</sup> www.securities.com

<sup>11</sup> T. Korol, B. Prusak, *Upadłość przedsiębiorstw...*, op. cit., p. 149-152.

<sup>12</sup> B. Prusak, *Nowoczesne metody prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2005, p. 105-120.

3. Indebtedness indicators (solvency) - indicators defining indebtedness of the examined companies:

$X_{11}$  – general debt: (Short-term liabilities + Long-term liabilities) / Balance sheet total,  $X_{12}$  – debt on equity: total liabilities / Equity capital,  $X_{13}$  – debt: (Equity capital + Long-term liabilities) / Fixed assets,  $X_{14}$  – debt on assets: Short-term liabilities / Balance sheet total,  $X_{15}$  – debt: Gross profit / Short-term liabilities,  $X_{16}$  – debt: (Net profit + Depreciation) / Total liabilities,  $X_{17}$  – long-term debt: Long-term liabilities / Equity capital.

4. Effectiveness indicators – describing effectiveness of management and company's effectiveness of activity:

$X_{18}$  – receivables turnover: Net income from sales / Short-term receivables,  $X_{19}$  – Net income from sales / Balance sheet total,  $X_{20}$  – fixed assets turnover: Net income from sales / Fixed assets,  $X_{21}$  – Cash Conversion cycle: Short-term receivables / Net income from sales\*365 + Stock/Operating costs\*365 – average value of short-term liabilities (without special funds and short-term financial liabilities) / Operating costs (without other operating costs)\*365.

5. Other financial indicators characterizing company's asset and equity structure:

$X_{22}$  – Equity capital / Balance sheet total,  $X_{23}$  – Fixed assets (without long-term prepayments and accruals) / Balance sheet total,  $X_{24}$  – Fixed assets / Current assets.

Financial condition of the examined companies is defined by dichotomous dependent variable  $Y$ , where value  $Y = 1$  defines companies not threatened with bankruptcy, and  $Y = 0$  defines bankrupts.

Due to the fact that all financial aspects are predictors with numeric values, during the stage of preliminary data analysis one has to perform a proper discretization of their values, and recode them afterwards by setting values of a new scale according to the values of the so-called WoE indicator (Weight of Evidence) calculated by using the following formula:

$$WoE_i = \ln \left( \frac{n_i^{NB} / n_B}{n_i^B / n_B} \right) \quad (1)$$

where:  $n_i^{NB}$  - the number of healthy companies for the  $i$  interval of predictor value variability,  $n_i^B$  - the number of bankrupted companies for  $i$  interval of predictor value variability,  $n_{NB}$  - total number of healthy companies,  $n_B$  - total number of bankrupted companies.

WoE indicator values are a good indicator characterizing a bankruptcy profile of companies. High positive values of this indicator indicate good financial condition of the examined companies (high tendency to pay off incurred financial liabilities, which results in low bankruptcy risk), high negative values of this indicator prove high tendency not to pay off liabilities and high risk of bankruptcy.

Practice shows that constructing stable scoring models requires the percentage of bankrupts in the given category of predictor value variability higher than 5%. When the percentage of bankrupts in the given category is lower than 5%, there occurs a necessity to connect (group) this category with some neighbouring category.

A vital issue when choosing proper predictors is also posed by a necessity to choose only such predictors which have the best prognostic properties in scope of separation, i.e. distinguishing between bankrupt and healthy companies. When preparing a ranking of predictors depending on their classifying power one can use in practice the following factors: Information Value (IV), Gini factor and Cramer's V factor.

Cramer's V factor is well known and often used in practice. It is a measure of dependence power between values of dichotomous dependent variable  $Y$  - defining company's bankruptcy and values of the given predictor  $X_i$ . Values of this factor are contained in interval from 0 to 1. The higher the factor's values, the better classifying characteristics the examined predictor possesses.

IV factor – information value of predictor is less known and it is expressed by the formula:

$$IV = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \left( \frac{n_{iB}}{n_B} - \frac{n_{iNB}}{n_{NB}} \right)^2 \quad (2)$$

where:  $k$  - number of attributes (variability intervals) of the examined predictor.

The higher the values of IV factor, the higher the predictive power of the examined predictor (or the whole scoring model) in scope of differentiation between healthy and bankrupted companies. It is assumed that IV values above 0.3 point out to a strong predictive power, while values below 0.02 show complete lack of such predictive power.

Gini factor is based on Lorenz curve factor (for the so-called ROC curve - Receiver Operating Characteristic) and it expresses a ratio of given fields on the graph of ROC curve (see fig. 1) which is expressed by the formula:

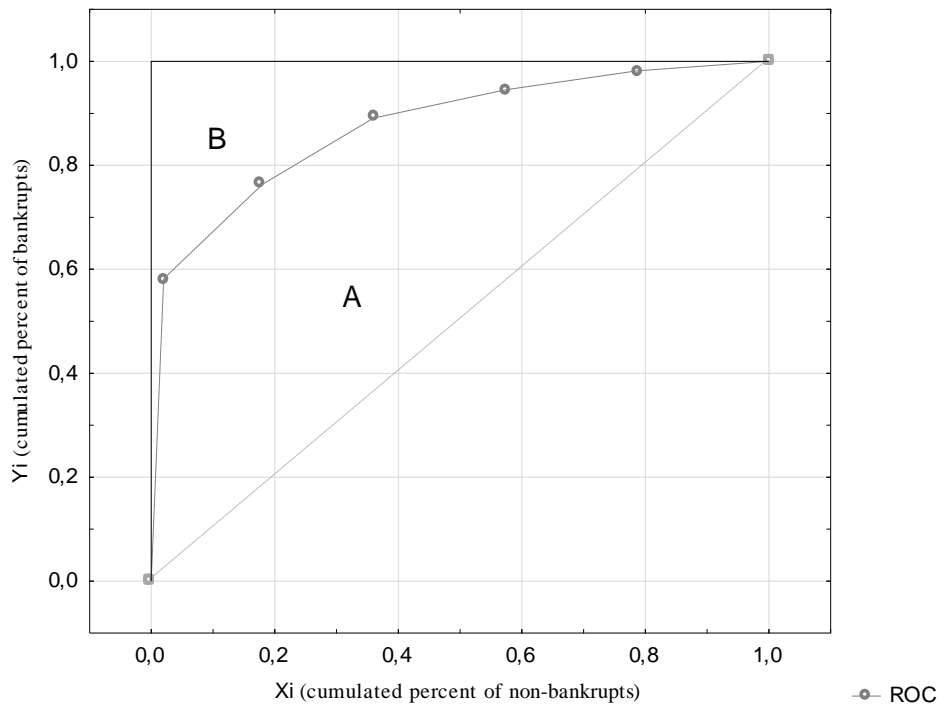
$$G = \frac{A - B}{A + B} \quad (3)$$

where:  $y_i = \sum_{j=1}^i \frac{n_j^B}{n_B}$  - cumulated percent of bankrupts, for  $i$  attribute value of diagnostic

variable,  $x_i = \sum_{j=1}^i \frac{n_j^{NB}}{n_{NB}}$  - cumulated percent of healthy companies.

Dashed line on the ROC graph (fig. 1) represents a case, when values of the examined predictor do not have any predictive power (completely random classification of healthy and bankrupted companies). The triangle with a side of 1 makes the ideal case, when predictor has a perfect ability of distinguishing bankrupts and healthy companies. Of course, the closer the ROC curve is to the ideal one, the higher the value of the Gini factor and the better prognostic abilities of the examined indicator. It is assumed that values of the Gini factor below 0.35 point out that predictor or the whole scoring model has lost the ability to distinguish healthy and bankrupted companies.

B area lying over the ROC curve in the formula (3) is calculated as a sum of proper areas of trapezoids with height of  $y_{i+1} - y_i$  and bases  $x_{i+1}$  and  $x_i$ .

Fig. 1. ROC curve and interpretation of Gini factor=0.77 for financial liquidity factor  $X_3$ 

Source: own study.

Table (see table 1) presents a ranking of preliminary chosen financial indicators, which will be used to design scoring systems, which have been arranged on the basis of IV factor values. In the further analysis only 20 indicators will be taken into account, for which all predictive quality factors have values higher than 0.1 (average or high indicator predictive power).

The problem of dimension reduction of predictors used to predict bankruptcy risk with use of scoring models poses a separate issue. Some financial indicators may duplicate information entered into the model, so the number of used predictors can be reduced to the most vital representatives only. In order to do that one can use known exploration techniques of multidimensional statistical analysis, such as for example the factor analysis: analysis of the main components or analysis of the main factors.

Table 1. Ranking of predictors in respect of their predictive power in scope of distinguishing good and bad credits depending on the value of the IV information value factor, calculated on the basis of data for the learning sample

Predictor	Factor			Predictor	Factor		
	IV	Cramer's V	Gini		IV	Cramer's V	Gini
X <sub>22</sub>	2.71	0.7	0.79	X <sub>16</sub>	1.27	0.61	0.73
X <sub>13</sub>	2.45	0.68	0.73	X <sub>10</sub>	1.25	0.53	0.62
X <sub>3</sub>	2.33	0.7	0.77	X <sub>15</sub>	1.22	0.56	0.66
X <sub>2</sub>	2.15	0.63	0.74	X <sub>21</sub>	1.19	0.53	0.59
X <sub>12</sub>	2.12	0.69	0.16	X <sub>6</sub>	0.91	0.48	0.36
X <sub>11</sub>	1.93	0.65	0.76	X <sub>5</sub>	0.88	0.46	0.56
X <sub>9</sub>	1.6	0.53	0.63	X <sub>18</sub>	0.42	0.26	0.13
X <sub>14</sub>	1.58	0.6	0.72	X <sub>17</sub>	0.37	0.34	0.07
X <sub>1</sub>	1.44	0.64	0.76	X <sub>20</sub>	0.28	0.22	0.09
X <sub>4</sub>	1.43	0.59	0.72	X <sub>19</sub>	0.23	0.2	0.15
X <sub>8</sub>	1.33	0.48	0.14	X <sub>23</sub>	0.06	0.11	0.01
X <sub>7</sub>	1.32	0.53	0.59	X <sub>24</sub>	0.05	0.1	0.01

Source: own study.

Table (table 2) presents values of factor loadings gained by means of factor analysis method with usage of main components method as a method of factor extracting. When extracting factors a minimal threshold for own values of 1 has been assumed as well as maximal number of determined factors not higher than 7. The standardized Varimax method (maximisation of variance of standardized factor loadings for each factor) was used as a method of factor loadings rotation. Value of 0.7 was used as a limit value of factor loadings (used to separate variable representatives within the given factor).

According to the conducted factor analysis, for 24 analyzed indicators one can separate 7 groups of strong correlation within the given group and weak correlation between groups, for which percentage of explained variance (explained variability) amounts almost up to 88%. The indicator groups are:  $X_7, X_8, X_{15}, X_{16}, X_{18}, X_{19}$  ,  $X_3, X_{11}, X_{14}, X_{22}$  ,  $X_1, X_2, X_4$  ,  $X_5, X_9, X_{10}$  ,  $X_{12}, X_{17}$  ,  $X_{23}, X_{24}$  ,  $X_{13}$  .

One representative with the best ability to distinguish between healthy companies and bankrupts was chosen from each indicator group (see quality indicators table 1). Finally,

there were 6 indicators chosen:  $X_1, X_7, X_{10}, X_{12}, X_{13}, X_{24}$ , which will be used as one of the predictor variants in analyzed scoring models.

Table 2. Factor loadings for 7 factors separated by means of main components method for 24 chosen financial indicators, calculated on the basis of data for learning sample

Predictor	Factor						
	1	2	3	4	5	6	7
$X_1$	0.009	0.044	<b>-0.998</b>	0.027	-0.004	0.015	-0.008
$X_2$	0.009	0.042	<b>-0.998</b>	0.027	-0.004	0.015	-0.006
$X_3$	0.018	<b>0.941</b>	-0.039	0.203	0.012	0.117	0.101
$X_4$	0.007	0.039	<b>-0.999</b>	0.026	-0.004	0.005	-0.009
$X_5$	0.044	0.083	0.002	<b>0.952</b>	-0.060	0.037	0.015
$X_6$	-0.019	0.139	0.008	0.443	0.090	0.028	0.099
$X_7$	<b>0.991</b>	0.069	0.014	0.027	0.020	-0.009	0.035
$X_8$	<b>0.886</b>	-0.008	0.014	0.073	-0.161	0.075	0.032
$X_9$	0.047	0.137	-0.057	<b>0.964</b>	-0.096	0.093	-0.021
$X_{10}$	0.043	0.133	-0.050	<b>0.964</b>	-0.087	0.102	-0.012
$X_{11}$	-0.018	<b>-0.962</b>	0.038	-0.156	0.010	0.129	-0.050
$X_{12}$	-0.013	-0.013	0.011	-0.002	<b>0.931</b>	0.050	0.008
$X_{13}$	-0.034	0.444	0.014	0.086	-0.002	0.117	<b>0.768</b>
$X_{14}$	-0.013	<b>-0.955</b>	0.034	-0.149	-0.010	0.203	-0.031
$X_{15}$	<b>0.994</b>	0.016	-0.018	0.021	0.017	-0.006	0.016
$X_{16}$	<b>0.991</b>	0.019	-0.080	0.019	0.017	-0.011	0.015
$X_{17}$	-0.026	0.013	-0.001	-0.078	<b>0.938</b>	-0.063	0.001
$X_{18}$	<b>0.994</b>	0.013	0.014	-0.003	0.017	-0.025	0.013
$X_{19}$	<b>0.994</b>	-0.003	0.015	-0.009	0.018	0.007	0.020
$X_{20}$	0.530	-0.069	0.017	-0.032	0.022	0.192	0.609
$X_{21}$	0.034	0.405	-0.008	-0.211	0.006	0.328	-0.403
$X_{22}$	0.025	<b>0.971</b>	-0.040	0.147	-0.012	-0.091	0.038
$X_{23}$	-0.007	0.155	0.000	-0.113	-0.011	<b>-0.878</b>	-0.163
$X_{24}$	-0.028	0.063	0.029	-0.143	0.023	<b>-0.872</b>	0.019
Own values explained variance	<b>6.01</b>	<b>4.13</b>	<b>3.01</b>	<b>3.17</b>	<b>1.8</b>	<b>1.8</b>	<b>1.18</b>
Share [%]	<b>25[%]</b>	<b>17.2[%]</b>	<b>12.5[%]</b>	<b>13.2[%]</b>	<b>7.5[%]</b>	<b>7.5[%]</b>	<b>4.9[%]</b>

Source: own study.

#### 4. ESTIMATION OF SCORING MODEL – CONSTRUCTION OF A SCORING TABLE

The key role in scoring models is played by estimations of probability of affiliation with the negative class  $p_B = P(Y=0)$  (company's bankruptcy) and with positive class  $p_{NB} = P(Y=1) = 1 - p_B$  (company is a healthy company).

Bankruptcy risk evaluation (so-called scoring) for examined companies is performed by using linear scaling, expressing linear interrelation between scoring and the so-called Odds ratio (it is a proportion of probability of company's affiliation with healthy companies' class in relation to the bankrupted ones)<sup>13</sup>:

$$a_0 + a_1 \cdot pdo = \ln \left( \frac{P(Y=1)}{P(Y=0)} \right) \quad (4)$$

To calculate scoring we introduce also *pdo* parameter, defining at how many scoring points occurs double increase in chance of affiliation with healthy company class. It is expressed by the following formula:

$$2 = \frac{P(Y=1)}{P(Y=0)} \quad (5)$$

After solving a system of equations (4) and (5) one receives formulas to estimate parameters  $a_0$  and  $a_1$ :

$$\begin{cases} a_1 = \frac{\ln 2}{pdo} \\ a_0 = \ln \left( \frac{P(Y=1)}{P(Y=0)} \right) - a_1 \cdot pdo \end{cases} \quad (6)$$

In calculations it was assumed that when score=600 points there is a 50:1 chance (Odds=50) that the examined company will not be threatened with bankruptcy and that at every *pdo* = 20 points this chance is doubled what gave estimations for parameters:  $a_0 = 487,12$  and  $a_1 = 28,85$ .

To estimate the probability of bankruptcy one can use various statistical methods and non-statistical approach. The most commonly used statistical methods are: multivariate discriminant analysis, linear regression, logistic regression, probit regression, classification trees and the so-called methods of nearest neighbours. Out of non-statistical methods one uses mathematical programming: linear and integer ones, neural networks, genetic algorithms and expert systems<sup>14,15</sup>.

In this publication the method of logistic regression was used to estimate the probability of bankruptcy. Logistic regression model assumes that probability of company's affiliation with class of companies not threatened with bankruptcy is expressed by logistic function:

$$P_{NB} = P(Y=1) = \frac{1}{1 + e^{-\left( \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i \right)}} \quad (7)$$

where:  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$  - numerical factors,  $X_i$  - financial indicators defining the company's financial condition.

<sup>13</sup> L. C., Thomas, *Consumer credit models. Pricing profit and portfolios*, Oxford University Press, New York 2009, p. 41-45.

<sup>14</sup> A. Matuszyk, *Credit...*, op. cit., p. 103-142.

<sup>15</sup> M. Lasek, *Metody data mining w analizowaniu i prognozowaniu kondycji ekonomicznej przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2007, p. 26-69.

Table 3. Scoring tables calculated on the basis of estimated logit models for various variants of diagnostic variables

Predictor (vital in a model)	Attributes (value range) of predictor	WoE $X_i$ Scale	Parameter of logistic regression $\beta_i$	p-value	Scoring $score_i$
<b>version 1: all 20 indicators as diagnostic variables</b>					
intercept $\beta_0$			1.0908	0.00009	
$X_1$	(-inf;1.157]	-135.9	0.00438	0.02206	69
$X_1$	(1.157;+inf)	213.2	0.00438	0.02206	113
$X_4$	(-inf;0.1134]	-142.2	0.00633	0.00407	60
$X_4$	(0.1134;+inf)	99.2	0.00633	0.00407	105
$X_9$	(-inf;1.3078]	-114.6	0.00536	0.02853	69
$X_9$	(1.3078;+inf)	140.4	0.00536	0.02853	108
$X_{11}$	(-inf;0.4367]	177.9	0.00684	0.00414	122
$X_{11}$	(0.4367;+inf)	-92.5	0.00684	0.00414	68
$X_{16}$	(-inf;0.0847]	-160.1	0.00491	0.02603	64
$X_{16}$	(0.0847;+inf)	114.1	0.00491	0.02603	103
$X_{23}$	(-inf;-32.923]	-143.6	0.00517	0.04159	65
$X_{23}$	(-32.923;+inf)	94.3	0.00517	0.04159	100
<b>version 2: only 6 chosen indicators as diagnostic variables</b>					
intercept $\beta_0$			1.02223	0.00005	
$X_1$	(-inf;1.157]	-135.9	0.00458	0.01095	111
$X_1$	(1.157;+inf)	213.2	0.00458	0.01095	157
$X_{10}$	(-inf;1.0636]	-109.8	0.00638	0.00195	109
$X_{10}$	(1.0636;+inf)	129.9	0.00638	0.00195	153
$X_{13}$	(-inf;0.8344]	-167.2	0.00387	0.03290	110
$X_{13}$	(0.8344;+inf)	121.7	0.00387	0.03290	143
$X_{24}$	(-inf;0.2475]	-182.0	0.00577	0.00025	99
$X_{24}$	(0.2475;+inf)	138.7	0.00577	0.00025	152

Source: own study.

To estimate probability  $p_{NB}$  a general logistic regression model from Statistica package was used. In order to estimate only statistically important model parameters an algorithm of backward stepwise regression was used. Values of each predictors were preliminary discretized and their values were scaled according to the values of the Weight of Evidence (WoE) factor.

Since for the logit model a relation  $\ln\left(\frac{p_{NB}}{1-p_{NB}}\right) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i$  occurs, then from interrelation (4) after transformation one gets a formula for the total score of being not



threatened with bankruptcy (so-called bankruptcy scoring), which is a sum of scores for given attributes of each predictor:

$$S = \sum_{i=1}^n X_i \cdot W_i \quad (8)$$

Table (see table 3) presents scoring tables for given values of predictor attributes, calculated on the basis of estimated logit models in two variants. In variant 1 set of potential predictors includes all 20 financial indicators, while in variant 2 it includes only 6 chosen financial indicators  $X_1, X_7, X_{10}, X_{12}, X_{13}, X_{24}$ .

## 5. VALIDATION OF SCORING MODEL

The last stage of designing a phase of a scoring model is the whole process of estimated models validation. Validation stage is based on giving the estimated models by means of proper measures and statistics an ability to differentiate between healthy and bankrupted companies. The main goal of set measures is to scrutinize how far away from each other are conditional distributions for models scoring results in population of healthy companies and bankrupts. The further away one distribution from another, the higher the values of validation factors and the better prognostic potential of the estimated scoring model (the model is assumed as better for practical implementations in scope of classification of companies in scope of the risk of their bankruptcy).

In the process of validation of scoring models in classifying applications the following factors are most commonly used: Information Value factor and Gini factor (described earlier) and Divergence factor, as well as Kolmogorov-Smirnov statistics and Hosmer-Lemeshow statistics.

The graphic method of examining classifying power of scoring models is ROC curve and measure of area under this curve  $AUROC = 0.5 \cdot Gini + 1$ . The closer the area values are to 1 under the ROC curve, the better the prognostic ability of the evaluated model.

Kolmogorov-Smirnov statistics (KS statistics) defines maximal distance between distribution functions for scoring conditional distributions in population of healthy companies and bankrupts and is calculated using the formula<sup>16</sup>:

$$KS = \max_x |F_N(x) - F_B(x)| \quad (9)$$

The divergence also expresses a unit of measure of distance between the scrutinized conditional distributions and it is described with the formula<sup>17</sup>:

$$D = \frac{1}{2} \left( \int_{-\infty}^{\infty} |f_N(s) - f_B(s)| ds \right) \quad (10)$$

where:  $\mu_{NB} = \sum_{s \in score} s \cdot f(s|NB)$  - average scoring in population of healthy companies,

$\mu_B = \sum_{s \in score} s \cdot f(s|B)$  - average scoring in population of bankrupted companies,

<sup>16</sup> L. C., Thomas, *Consumer...*, op. cit., p. 111.

<sup>17</sup> L. C., Thomas, *Consumer...*, op. cit., p. 108.

$\sigma_{NB}^2 = \sum_{s \in score} (s - \mu_{NB})^2 \cdot f(s | NB)$ ,  $\sigma_B^2 = \sum_{s \in score} (s - \mu_B)^2 \cdot f(s | B)$  - variance of scoring respectively for the population of healthy companies and bankrupts,  $f(s | NB), f(s | B)$  - percentage of healthy companies and bankrupts in a given scoring category.

It is assumed that divergence should take values above 0.5, in order for the scrutinized distributions to lay far enough from each other and the estimated scoring model to have acceptable ability to properly separate bankrupts from healthy companies.

Hosmer-Lemeshow statistics is based on Chi-squared statistics and it is calculated using the formula<sup>18</sup>:

$$H = \sum_{i=1}^N \frac{(p_i - \frac{NB_i}{N})^2}{\frac{NB_i}{N}} \quad (11)$$

where:  $p_i$  - average probability of being not threatened with bankruptcy for given  $i$  rating category of scoring,  $NB_i$  - the number of healthy companies in a given rating category,  $N$  - set number of rating categories, into which the range of scoring has been divided. Hosmer-Lemeshow statistics has a distribution  $\chi^2$  with  $df = N - 2$  degrees of freedom.

Table 4. Validation parameters of estimated scoring models

Method of estimating bankruptcy probability	IV	KS	Gini	Divergence	HL	AUROC
Model of logistics regression 20 entry variables	<b>learning sample</b>					
	3.1	0.79	0.895	6.3	15	0.948
	<b>test sample</b>					
	0.1	0.62	0.75	2.4	39.7	0.875
Model of logistics regression 6 entry variables	<b>learning sample</b>					
	3.9	0.76	0.847	5.5	16.8	0.924
	<b>test sample</b>					
	0.4	0.7	0.833	3.8	8.6	0.917

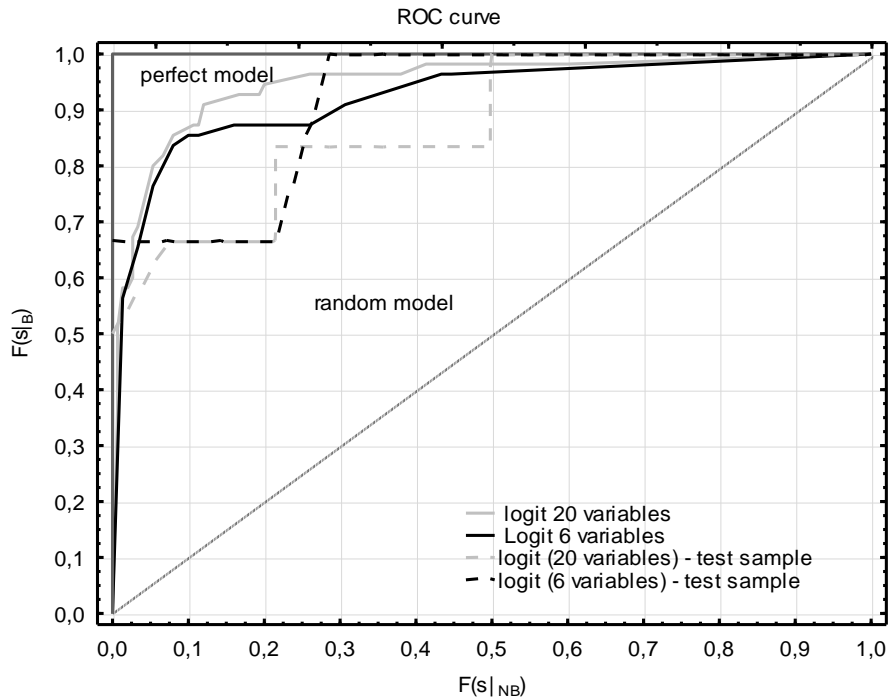
Source: own study.

Table (table 4) presents validation statistics for both variants of estimated scoring models for base population (learning sample) and current population (test sample). In the case of the learning sample validation statistics for both scoring models take very similar values. Their high values prove their good classifying abilities in scope of distinguishing between companies from the logistics sector threatened and not threatened with bankruptcy and proper construction of these models on the designing stage. Model with 6 chosen diagnostic variables has better classifying characteristics for the test sample.

Figure (fig. 2) presents a graphic illustration of validations of these models with help of ROC curve for both learning and test sample.

<sup>18</sup> L. C., Thomas, *Consumer...*, op. cit., p. 141

Fig.2. ROC curves for both variants of scoring models estimated with usage of logistics regression for learning and test samples.



Source: own study.

## 6. IMPLEMENTATION OF A SCORING MODEL

The phase of implementation of estimated and validated scoring model comprises of a couple of stages. The first stage is setting a cut-off point. This point defines such value of scoring, below which the company is considered to be a potential bankrupt. Sometimes not one but two cut-off points are set, dividing companies into three categories: bankrupt, healthy company (not threatened with bankruptcy) and category of so-called dubious companies, for which additional research of their financial condition needs to be conducted before making a proper decision.

The next stage is conducting a training of the scoring model on learning and test samples, in order to check how correctly the model will classify companies with different cut-off points set. If effectiveness of correct classifications is satisfactory, then the scoring model can be implemented into practice.

To scrutinize classifying effectiveness of scoring models the proper classification matrix are used (see table 5).  $TN$  (True Negative) number in the table denotes the number of healthy companies properly qualified by the model. Similarly,  $TP$  (True Positive) number denotes the number of bankrupted companies properly qualified by the model. If healthy companies are classified by the model as bankrupts, then such classification error is called I-type error, and  $FP$  (False Positive) means the number of these incorrect classifications.

Much more serious is II-type classification error, which is made, when model qualifies bankrupts as not threatened with bankruptcy, and *FN* denotes the number of such incorrect classifications.

Table 5. Matrix of correct classification of a scoring model

True affiliation of company	Predicted affiliation of company	
	NB	B
NB (non-bankrupt)	TN (True Negative)	FP (False Positive) I type error
B (bankrupt)	FN (False Negative) II type error	TP (True Positive)

Source: own study.

I-type error, namely the percentage of incorrectly qualified healthy companies (also often denoted as: 1-specificity) is expressed with the formula:

$$1 - \text{Eff}_1 = \frac{FP}{FP + TN} \tag{12}$$

where: *Eff*<sub>1</sub> (I-type effectiveness or the so-called specificity) – the percentage of correctly qualified companies as not threatened with bankruptcy.

II-type error, namely the percentage of incorrectly qualified bankrupts (often also denoted as: 1-sensitivity) is expressed with the formula:

$$1 - \text{Eff}_2 = \frac{FN}{FN + TP} \tag{13}$$

where: *Eff*<sub>2</sub> (II-type effectiveness or the so-called sensitivity) – the percentage of correctly qualified bankrupted companies.

The key issue is setting the so-called optimal cut-off point, which divides companies into two classes: healthy with low bankruptcy risk and potential bankrupts with high bankruptcy risk. Assuming too low scoring as border cut-off point results in the fact that we can achieve low II-type effectiveness, namely low level of correct recognition of bad companies (bankrupts). Then the level of the so-called bad cases, namely the percentage of bad companies in a given class (which is disadvantageous especially for predicted class of companies not threatened with bankruptcy) will be also high. Assuming with utmost caution high scoring value as a cut-off point results in an increase of II-type effectiveness (which is favourable), but I-type effectiveness is reduced at the same time.

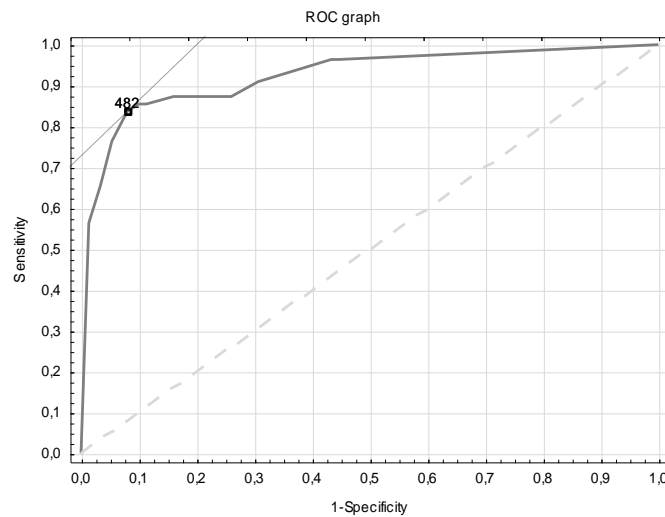
There are some ways of calculating optimal cut-off point. The first method is based on finding such value of scoring (cut-off score), for which the optimization formula is fulfilled<sup>19</sup>:

<sup>19</sup> M. H. Zweig, G. Campbell, *Receiver-Operating Characteristic (ROC) plots: A fundamental evaluation tool in clinical medicine*, "Clinical Chemistry" 39/4 (1993), p. 561-577.

$$m = \frac{k_{FP} \cdot (1 - p_B)}{k_{FN} \cdot p_B} \tag{14}$$

where:  $m = \frac{k_{FP} \cdot (1 - p_B)}{k_{FN} \cdot p_B}$ ,  $k_{FP}$  - costs of incorrect classification of healthy companies (cost of making I-type error),  $k_{FN}$  - costs of incorrect classification of bankrupts (cost of making II-type error),  $p_B$  - estimated probability of affiliation with bankrupt class (percentage of bankrupted companies in the learning sample).

Fig. 3. Optimal cut-off point=482 calculated as a result of optimization formula (14) for  $K_{FP} : K_{FN} = 1 : 2$  and  $p_B = 0,268$  ( $m = 1,36$ )



Source: own study.

Figure (fig. 3) presents calculated optimal cut-off point (equal to 482 scoring points) for the scoring model estimated with usage of logistic regression for a variant with 6 diagnostic variables. It was assumed that costs of incorrect classification for bankrupted companies are twice as high as costs of incorrect classification for healthy companies, and percentage of bankrupts in the learning sample equals  $p_B = 0,268$ . In the geometric interpretation  $m$  factor - is the slope of tangent to ROC curve in the set optimal cut-off point  $Eff_2(score_{cut-off}), Err_1(score_{cut-off})$ .

The other method is based on choosing as a cut-off point such scoring which minimizes the total cost of incorrect classifications. Optimal cut-off point is thus the solution to optimization task of the formula:

$$k_{FP} \cdot (1 - p_B) = k_{FN} \cdot p_B \tag{15}$$

Table (see table 6) illustrates classifying effectiveness of both estimated scoring models for different cut-off points, calculated as solutions to optimization tasks (14) and (15). For the learning sample both scoring models have quite high classifying effectiveness. For bankrupted companies the percentage of correct classifications, depending on the assumed

cut-off point varies within limits from 76% to 91%. For healthy companies the percentage of correct classifications varies within limits from 88% to 95%. Scoring model with 20 diagnostic variables has mainly a bit better classifying characteristics in the case of the learning sample, for both bankrupts and healthy companies. Assuming higher scoring as border cut-off point results in improvement of effectiveness of correct classifications for bankrupted companies, but it lowers the classifying effectiveness for healthy companies. However, general effectiveness, without division into categories of bankrupts and healthy companies independently from the used models and cut-off point is quite high and equals from 89% to 91%.

Table 6. Matrix of proper classification for examined logit scoring models, calculated for different optimal cut-off points and for learning and test samples

Logit model 6 variables					Logit model 20 variables				
Prediction of bankruptcy	True bankruptcy evaluation				Prediction of bankruptcy	True bankruptcy evaluation			
	B	NB	B	NB		B	NB	B	NB
	Number		Percent [%]			Number		Percent [%]	
<b>Learning sample n=205</b>									
<b>B (-inf.473]</b>	42	8	76.4	5.3	<b>B (-inf.479]</b>	44	8	80	5.3
<b>NB (473,+inf)</b>	13	142	23.6	94.7	<b>NB (479,+inf)</b>	11	142	20	94.7
<b>B (-inf.482]</b>	46	12	83.6	8	<b>B (-inf.514]</b>	50	18	90.9	12
<b>NB (482,+inf)</b>	9	138	16.4	92	<b>NB (514,+inf)</b>	5	132	9.1	88
<b>General effectiveness</b> Eff(473)=89.8[%] Eff(482)=89.8 [%]					<b>General effectiveness</b> Eff(479)=90.7[%] Eff(514)=88.8[%]				
<b>Test sample n=20</b>									
<b>B (-inf.473]</b>	4	0	66.7	0	<b>B (-inf.479]</b>	4	3	66.7	21.4
<b>NB (473,+inf)</b>	2	14	33.3	100	<b>NB (479,+inf)</b>	2	11	33.3	78.6
<b>B (-inf.482]</b>	4	1	66.7	7.1	<b>B (-inf.514]</b>	4	3	66.7	21.4
<b>NB (482,+inf)</b>	2	13	33.3	92.9	<b>NB (514,+inf)</b>	2	11	33.3	78.6
<b>General effectiveness</b> Eff(473)=90[%] Eff(482)=85 [%]					<b>General effectiveness</b> Eff(479)=75[%] Eff(514)=75[%]				

Source: own study.

In the case of the test sample there was a deterioration (which was to be expected) of classifying effectiveness of models. For bankrupted companies independently from model and cut-off point the percentage of correct classifications equals 67%. For companies not threatened with bankruptcy the percentage of correct classification varies from 79% up to even 100%. General effectiveness for a model with 20 diagnostic variables independently from cut-off point is average and amounts to 75%, while for a model with 6 variables it is still quite high and varies from 85% to 90%. It is a proof that the model with 6 diagnostic variables will perform better as a model in practical applications in predicting bankruptcy of companies from the logistics sector.

## 7. SUMMARY

Empirical research on the possibility of usage of scoring models in predicting bankruptcy of companies from logistics sector conducted in the work has shown that these types of models can be successfully used in practice to evaluate threat of bankruptcy. Broad spectrum of practical applications of scoring models and good classification abilities show that these models can be an interesting alternative for classic parameter models and non-statistical methods, such as: neural networks or decision trees.

However, it needs to be underlined that only stable and properly constructed scoring models will be helpful in predicting financial threat for companies. To make the scoring models useful in practical applications and not lose their classifying abilities one needs to monitor and update them on a regular basis. One also needs to introduce constant corrections by adding new companies to the database of bankruptcies, because only regularly monitored scoring systems may properly predict potential bankruptcy risk.

The possibility of using scoring models to conduct ex-ante predictions for new companies, not included in the research sample, makes a great application ability. Research will continue for companies from other business sectors and with usage of different risk probability estimation methods (decision trees and neural networks).

## LITERATURE

- [1] E. I. Altman, *Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy*, "Journal of Finance", 23/4 (1968)
- [2] M. A. Aziz, H. A. Dar, *Predicting corporate bankruptcy: Where we stand?*, "Corporate Governance" 6/1 (2006), p. 18-33
- [3] W. H. Beaver, *Financial ratios as predictors of failure*, "Journal of Accounting Research" 4 (1966)
- [4] B. Prusak, *Nowoczesne metody prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2005
- [5] T. Korol, B. Prusak, *Upadłość przedsiębiorstw a wykorzystanie sztucznej inteligencji*, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2009
- [6] M. Lasek, *Metody data mining w analizowaniu i prognozowaniu kondycji ekonomicznej przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2007
- [7] Matuszyk, *Credit scoring*, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2004
- [8] J. Ohlson, *Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy*, "Journal of Accounting Research", 18/4 (1980)
- [9] L. C., Thomas, *Consumer credit models. Pricing profit and portfolios*, Oxford University Press, New York 2009
- [10] M. H. Zweig, G. Campbell, *Receiver-Operating Characteristic (ROC) plots: A fundamental evaluation tool in clinical medicine*, "Clinical Chemistry" 39/4 (1993).

**WYKORZYSTANIE MODELI SCORINGOWYCH DO OCENY RYZYKA UPADŁOŚCI NA PRZYKŁADZIE FIRM Z SEKTORA TRANSPORTOWEGO**

W publikacji przedstawiono proces projektowania i wdrażania systemów scoringowych jako efektywnych narzędzi badawczych, wykorzystywanych w ocenie ryzyka upadłości przedsiębiorstw. Podjęto próbę praktycznego wykorzystania modeli scoringowych do prognozowania upadłości polskich przedsiębiorstw z sektora logistycznego. Głównym celem przeprowadzonych badań empirycznych było zbadanie skuteczności wykorzystania modeli scoringowych jako efektywnych narzędzi prognozowania upadłości. Do praktycznej implementacji modeli scoringowych wykorzystano pakiet Statistica oraz opracowano własne procedury obliczeniowe w języku programowania Statistica Visual Basic.

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.27



**Marek SOBOLEWSKI<sup>1</sup>**

## **ROAD SAFETY IN POLAND IN THE YEARS 1998-2011**

The paper presents a detailed analysis of the dynamics of the number and impact of road accidents in Poland in recent years. The article also analyzes the seasonality of road accidents, the results of which are interesting from the point of view of optimizing the management of road safety. Finally, it was presented the prediction of the number of accidents and their casualties by the end of 2014, assuming the continuation of the downward trend, estimated on the basis of the data from the years 1998-2011.

### **1. INTRODUCTION**

The purpose of the article is to analyze road safety in Poland in the years 1998-2011. In almost 700 thousand road accidents which occurred during this period, almost 77 thousand people died and nearly 900 thousand were injured. Assuming a very conservative estimate of the western European countries according to which the fatal accident costs about 1 million PLN, due to the past accidents Poland loses about 2-3% of GDP p.a. The issue of road safety, in addition to the obvious social dimension is therefore also of great economic importance.

The issue is so important that in Poland it is made a clear change in the structure of land transport - rail and public road transport for the carriage of passengers are becoming less important. However, it is an increase in the level of freight on Polish roads, and the number of cars has almost tripled in the last few years. According to the estimates prepared by the Ministry of Infrastructure in the period 2005-2030 the car traffic will almost double, and as for semi-trailer trucks it will increase almost two and a half times. At the same time, alternative transportation modes, particularly rail will rise to a much lesser extend [3, pp. 34-40].

In this context, it is worth asking the question of social and economic costs of road accidents, the cost of lost benefits that could be obtained by developing Polish transport infrastructure in a more sustainable way.

To effectively manage road safety it is necessary to take a full description of the factors affecting the frequency of accidents in Poland. In the next parts of the article there will be featured the dynamic changes in the number of accidents and their consequences in an annual comparison, it will be also made the comparison of the threat of accidents in Poland and in other European countries. Based on the monthly data it was made an analysis of accidents seasonality in Poland which is a very clear and stable feature of this phenomenon. The last section provides forecasts on the number of accidents in the years 2012-2014.

---

<sup>1</sup> PhD, Marek Sobolewski, Department of Quantitative Methods, the Faculty of Management, the Rzeszow University of Technology. Polish language version of the article may be sent electronically at: msobolew@prz.edu.pl.

Statistics on the number of accidents and the number of people injured in Poland in the years 1998-2011 are derived from monthly reports published by the Police (the reports are available on the website ([www.policja.pl](http://www.policja.pl))). International comparisons contained in section three of the paper have been carried out based on the data of the United Nations ([www.un.org](http://www.un.org)). Statistical analysis, forecasts, and graphic presentations were prepared with an application of *STATISTICA*.

## 2. ECONOMIC AND SOCIAL RESULTS OF ROAD ACCIDENTS

Road accidents are obviously undesirable, but their consequences are usually much more severe than it appears. Just after the occurrence of tragic events the most important thing for the relatives of the victims of accidents is the psychological support. The scale of this phenomenon is the fact that within their lifetime, on average, every third inhabitant of the EU will need hospital treatment due to being harmed in an accident [1]. Injuries due to accidents are the leading cause of death in countries highly among people aged 29 [4].

However, in the long term, economic effects become more significant. Accidents have direct and indirect impact on the functioning of the whole community.

In the literature one may find a description of the methodology and a combination of accident costs - both in terms of individual and summary depiction, and in relation to GDP. The problem of estimating the cost of an accident is very complex, as complex are the consequences of any such event. The literature often refers to medical costs and those related to the loss of property (vehicle, load), administrative costs and those more difficult to determine, but considerable in size - the cost of the loss of ability to work, the costs of lost quality of life (both the victims and their intimates). It is worth remembering that some of the consequences of accidents are very stretched in time and their negative effects can affect their participants for many years.

Research Institute of Roads and Bridges, by using different methods of estimating the cost of road accidents, assessed them for 18-65 billion PLN per year [1]. In this context, one should also expect a rapid implementation of the road projects, as it is estimated, it is the poor state of infrastructure which is the main cause of most accidents in Poland. Unfortunately, all signs indicate that a coherent network of safe roads (motorways and expressways) will be ready in no more than a few years. In mid-2012, several investments have stopped which will cause the delay of at least 2-3 years. However, as it results from the above information on the cost of road accidents it is economically proved spending of the amount of 2-3 billion per year, if it would result in a decrease in the number of accidents by 10%. In addition, the effects of deliberate investments are not limited to one year so in fact there are much more cost-effective investments.

It should be noted that the estimation of road accidents costs is done, in aspects, only by an analogy to the values obtained in other countries. In case of Poland one encounters the fact of the lack of access to data related to the costs of treatment (lack of information from the National Health Fund and other insurers), the lack of public access to a detailed database of cases occurred [1, 2, 5].

### 3. DYNAMICS OF ACCIDENTS NUMBER AND THEIR RESULTS IN THE YEARS 1998-2011

In Poland a number of steps have been taken to improve road safety. There is a special government body - the National Road Safety Council<sup>2</sup> – whose task is to coordinate and monitor the effects of these actions. These measures are both preventive and educational. In addition, modernization, unfortunately very slowly, is a network of roads which is also reflected in the improvement of the situation on the roads. It seems that the major cause of so many accidents occurring on Polish territory is primarily the accumulation of different types of traffic: pedestrians, cyclists, transit and local roads, most of which are not so intensively adjusted to the use [6, p. 15].

In the years 1998-2011 in Poland there was quite a significant drop in the number of road accidents. Proportionally to the number of accidents has decreased the number of people killed and injured (Table 1).

Table. 1. The number of accidents, people injured and killed in accidents in Poland in the years 1998-2011

Year	Accidents		Fatalities		Injured		Fatalities per 100 accidents
1998	61 855	100	7 080	100	77 560	100	11,4
1999	55 106	89	6 731	95	68 449	88	12,2
2000	57 331	93	6 289	89	71 638	92	11,0
2001	53 799	87	5 534	78	68 194	88	10,3
2002	53 559	87	5 827	82	67 498	87	10,9
2003	51 078	83	5 640	80	63 903	82	11,0
2004	51 069	83	5 712	81	64 661	83	11,2
2005	48 100	78	5 444	77	61 191	79	11,3
2006	46 876	76	5 243	74	59 123	76	11,2
2007	49 536	80	5 583	79	63 224	82	11,3
2008	49 054	79	5 437	77	62 097	80	11,1
2009	44 196	71	4 572	65	56 046	72	10,3
2010	38 025	61	3 759	53	47 800	62	9,9
2011	39 058	63	4 042	57	48 132	62	10,3
<b>Total</b>	<b>698 642</b>		<b>76 893</b>		<b>879 516</b>		<b>11,0</b>

Source: own study based upon the data from the Police ([www.policja.pl](http://www.policja.pl))

Compared to 1998, the number of accidents over the next 13 years fell by 37% while the number of injuries by 38%. The number of fatalities dropped by 43%. This decrease was the result of a fairly systematic changes as a result of which almost every subsequent year the traffic situation underwent a slow improvement. The exception to this rule was the year 2007 and 2011, when the number of road accidents and their tragic consequences increased<sup>3</sup>.

Unfortunately, the severity rate of accidents in Poland showing the number of victims of road accidents in 100 accidents is still very high and the decline is almost impercepti-

<sup>2</sup> Information on the activities of the National Road Safety Council, as well as statistical reports on the number and severity of injuries can be found on [www.krbrd.gov.pl](http://www.krbrd.gov.pl).

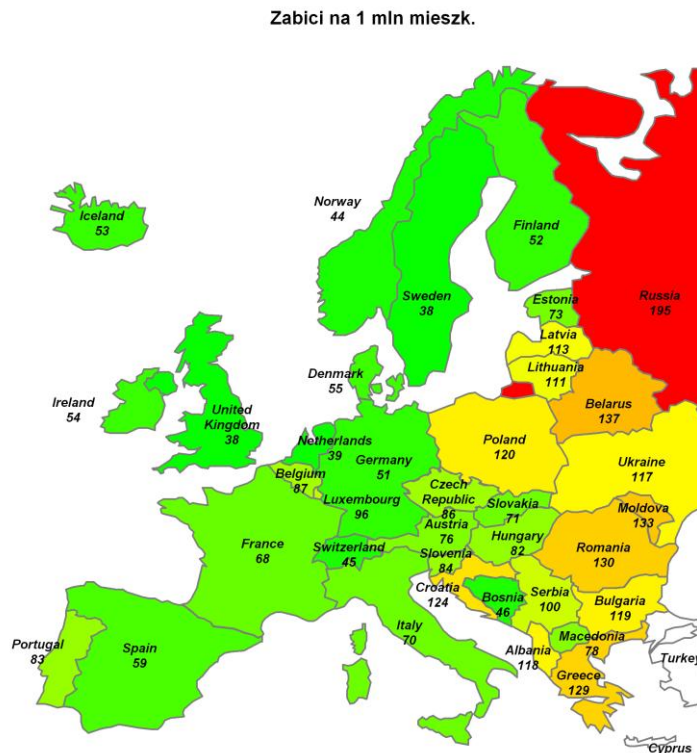
<sup>3</sup> Based on data for the first three quarters of 2012 one can talk about a downward trend for all indicators considered. The number of deaths was lower compared to the same period last year by 14%.

ble. It should be noted that it is primarily the value of this ratio which makes that, compared to other countries, Poland is one of the infamous leaders in statistics, in the number of people killed on the roads per million inhabitants.

#### 4. ACCIDENTS IN POLAND IN COMPARISON WITH OTHER COUNTRIES

In this section will be made a brief comparative analysis of the level of road safety in Poland and other European countries.

Fig. 1. The number of road fatalities per million inhabitants in European countries in 2009.



Source: own study based upon the data from the United Nations ([www.un.org](http://www.un.org))

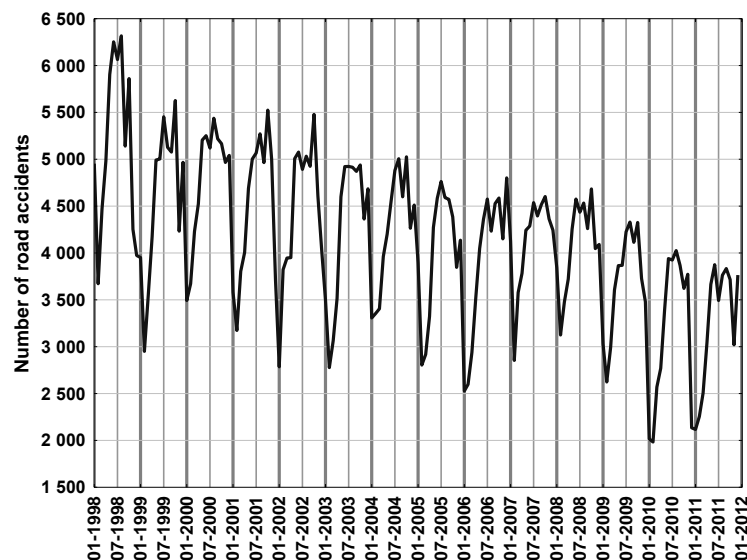
In 2009, the ratio of the number of road fatalities per million inhabitants in European countries ranged from 38 in the UK to almost 200 in Russia (Fig. 1). In Poland, it was also high at 120 deaths per million inhabitants. This indicator is of course very much related to the level of the cost of road accidents in relation to GDP. It can be concluded that the relative low cost of road safety in Poland are 2-3 times higher than in most Western European countries. By analyzing the information contained in the chart above, it is worth paying attention to the clear difference between the post-communist countries, where the risk of traffic accidents is generally much higher than in other countries. These are long-term effects of neglecting on both the level of road infrastructure, as well as emergency medical services, drivers culture, alcohol abuse and other related events. Described in

section two quite a significant drop in the number of tragic accidents in Poland in the years 1998-2011, however, should be considered in a broader context. Unfortunately, against most EU countries the indicators of improvement do not look good. For example, in the years 2001-2010 the number of deaths in accidents in Poland fell by 29%, while in France, Portugal and Spain, it was almost a 50% and across the EU more than 35% [6, p 9].

## 5. SEASONALITY ANALYSIS

A seasonality analysis on the threat of accidents in Poland was carried out on the basis of the so-called multiplicative seasonal factors. Even in a simple video presentation prepared for the number of traffic accidents on a monthly basis one will see that this phenomenon is highly seasonal (Fig. 2). Seasonality effect is so strong that in spite of a very clear trend, the number of accidents in the summer 2011 is higher than in January or in February several years ago. Of course, such a comparison of values for different times of the year, with no adjustment for seasonality is unauthorized, which is often forgotten.

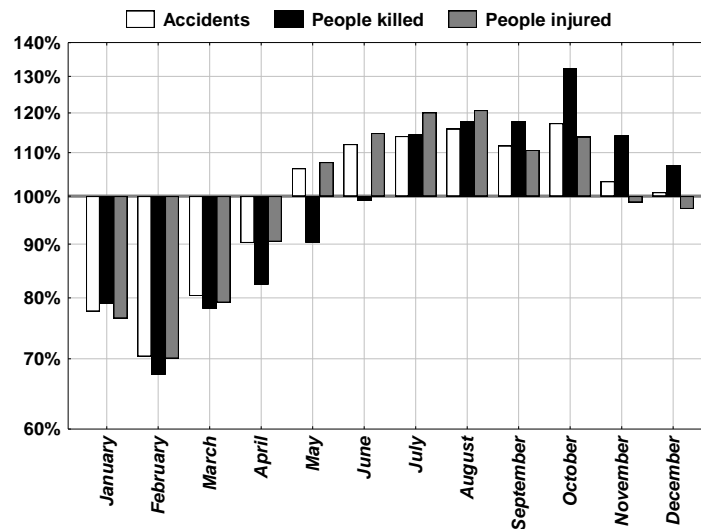
Fig. 2. Number of road accidents in Poland on a monthly basis in the years 1998-2011



Source: own study

Seasonal factors were determined both for the number of accidents and the number of killed and injured. The results are summarized graphically in Figure 3. The ability to interpret the seasonal factors allows to monitor the level of road safety because on this basis it can be compared to the actual number of cases in each subsequent month with the expectations resulting from accidents in the previous months, adjusted by seasonal effect.

Figure 3. Seasonal factors of accidents, the number of people injured and killed in accidents in Poland - calculations based on data from the years 1998-2011



Source: own study

The strongest seasonality has a number of people killed in road accidents. In some months not only does increase the number of accidents, but also their severity. This is particularly true in the summer and early autumn season. The most dangerous month is October in which the number of accidents increases by 17% and the number of deaths is as much as 32% higher than the average annual level. The least accidents occur in winter, especially in February, in which the number of fatalities is more than 30% lower than the annual average, and as compared to October, these tragic events are almost twice lower. According to the detailed analysis, seasonal factors calculated on the basis of data from the years 1998-2011 in a detailed way reflect the relationship between the number of accidents in each month for almost every year. The least stable is the month of December in which the number of accidents strongly depends on weather conditions. For instance, in December of 2010 on Polish roads died 172 people, while at the same period of 2011-440. It was due to difficult road conditions in 2010 and completely not winter aura of the following year. Paradoxically, the risk of an accident is the highest during good weather.

## 6. FORECASTS ON THE NUMBER OF ACCIDENTS FOR THE YEARS 2012-2014

There are many factors affecting the number of accidents and their consequences. In an attempt to forecast the number of the long-term ones, there should be considered various scenarios which play a vital role for the following conditions:

- The development of road infrastructure;
- The level of motorization;
- Volume of traffic;

– Traffic regulations and their enforcement by the relevant departments.

Each of these factors is very variable and even to some extent random. Many of them depend on economic conditions, fuel prices and even the demographic issues (in view of the predicted significant decline of the Polish population in the next few years, prediction of the traffic growth may be strongly overestimated).

In the paper it was adopted a different concept of prediction which assumes that all external factors are reflected in the changes of the size of the test in the past, which allows for the use of one-dimensional methods of analysis of time series. Of course, this estimate cannot look into the future too much.

Table 2. Forecast on the number of accidents, the injured and killed in Poland in 2012-2014

Month	2012			2013			2014		
	A	K	I	A	K	I	A	K	I
January	2 470	261	3 005	2 357	245	2 861	2 243	230	2 716
February	2 229	222	2 741	2 126	209	2 609	2 023	195	2 477
March	2 535	255	3 085	2 417	240	2 936	2 300	225	2 787
April	2 837	268	3 512	2 705	252	3 342	2 573	236	3 171
May	3 327	292	4 164	3 172	274	3 961	3 016	257	3 757
June	3 495	318	4 419	3 331	299	4 202	3 167	279	3 986
July	3 543	366	4 604	3 376	343	4 377	3 210	321	4 150
August	3 585	374	4 609	3 416	351	4 381	3 246	328	4 154
September	3 442	372	4 206	3 278	350	3 998	3 115	327	3 789
October	3 602	417	4 310	3 431	391	4 095	3 259	365	3 881
November	3 159	357	3 720	3 008	335	3 534	2 857	313	3 348
December	3 072	333	3 651	2 924	313	3 467	2 777	292	3 284
<b>TOTAL</b>	<b>37 294</b>	<b>3 835</b>	<b>46 026</b>	<b>35 540</b>	<b>3 601</b>	<b>43 762</b>	<b>33 787</b>	<b>3 367</b>	<b>41 499</b>
<b>Change %<sup>a)</sup></b>	<b>-5%</b>	<b>-5%</b>	<b>-4%</b>	<b>-9%</b>	<b>-11%</b>	<b>-9%</b>	<b>-13%</b>	<b>-17%</b>	<b>-14%</b>

<sup>a)</sup> percentage change in relation to the year 2011; A – accidents, K – people killed, I – the injured  
Source: own study

The estimates (Table 2) were obtained by exponential smoothing models. In each of these models it was taken into account the multiplicative effect of seasonality and the occurrence of trend (linear, exponential, or dying). By using optimization procedures available in *STATISTICA*, there were searched the models giving the smallest absolute value of the percentage error. For each of the considered quantity the best results gave the models with a trend line, with a mean absolute percentage error of the forecast of 3-5%. The predicted values of the number of accidents, the number of people injured and killed in 2012-2014 are presented on a monthly basis as well as globally each year.

The forecast was constructed assuming the decrease trend in accidents, people injured and killed. The values obtained allow to predict a decrease in the number of people killed in road accidents in the years 2012-2014 compared to the data of the year 2011, respectively by: 5%, 11% and 17%. For these values one should approach with caution as the action in the field of road safety in Poland in this period may be less effective than in previous years, both because of the delays in terms of their implementation and some design faults.

## 7. CONCLUSIONS

The number of victims in Poland systematically decreases, however, as seen from the EUROSTAT, at the rate much lower than in most European countries. In terms of the rate of road deaths per million inhabitants, Poland is unfortunately at the forefront of the European Union countries. Even while maintaining positive in the short term direction of change that was apparent in the last few years, the predicted decline in the number of accidents will be till the year 2014 only about 13%. A little more fall can be seen in the number of accident victims - here the predicted decline is 17%. However, in absolute terms, on the Polish roads will die every year more than 3.5 thousand people. In addition to psychological and social dimensions, such a large number of accidents has a negative impact on the functioning of the entire state. It is worth mentioning that according to conservative estimates, the cost of accidents in Poland is equal to or even higher than the budget deficit. In this situation it should be considered changing the concept of transport logistics in Poland, which at the moment is based on the absolute dominance of road transport. In addition, in case of passenger services the increasingly irrelevant is public transport, thus the car traffic increases. As for the activities for road safety, especially the control system should be subjected to the change which is currently focused on the criminalization of mass and often minor offenses, while the penalty incurred by the actual perpetrators of accidents are of too low social perception. Studies on the dynamics and structure of events in Poland will be continued in the following publications where will be discussed, inter alia, the issue of regional disparities of road safety.

## REFERENCES

- [1] Breńska U., Kretkiewicz B., Jażdżik-Osmólska A., *Szacunek kosztów wypadków drogowych w Polsce i próba ich internalizacji w ramach prac badawczych IBDiM w Warszawie*, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 2012
- [2] Czapski R., *Relacja między PKB a kosztami ofiar wypadków drogowych czyli jak efektywnie inwestować w bezpieczeństwo drogowe*, Poprawa Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego jako Wynik Synergii Podejmowanych Działań – Międzynarodowy Kongres Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, Toruń 2011
- [3] *Master plan dla transportu kolejowego w Polsce do 2030 roku*, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2008
- [4] *Ocalmy miliony istnień. Dekada działań na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego*, WHO, 2012
- [5] Serbeńska A., *Szacowanie kosztów wypadków drogowych*, www.edroga.pl, 25.05.2012
- [6] *Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego. Działania realizowane w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego w 2010 r. oraz rekomendacje na rok 2011*, Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, Warszawa 2011

### BEZPIECZEŃSTWO RUCHU DROGOWEGO W POLSCE W LATACH 1998-2011

W opracowaniu przedstawiono szczegółową analizę dynamiki liczby i skutków wypadków drogowych w Polsce w ostatnich kilkunastu latach. W artykule dokonano także analizy sezonowości wypadków drogowych, której wyniki są interesujące z punktu widzenia optymalizacji zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego. Na zakończenie przedstawiono prognozę liczby wypadków i ich ofiar do roku 2014, przyjmując założenie kontynuacji trendu spadkowego, oszacowanego na podstawie danych z lat 1998-2011.



Roman SZOSTEK<sup>1</sup>

## MODIFICATION OF HOLT'S MODEL EXEMPLIFIED BY THE TRANSPORT OF GOODS BY INLAND WA- TERWAYS TRANSPORT

In the paper there were presented the modifications of Holt's method. Firstly, it was assumed that the values of the parameters appearing in Holt's model do not need to be limited, as is commonly assumed, to the range of [0, 1]. Secondly, it was proposed the more precise way of forecasting of range series for more distant time. The aim of the paper is to propose some modifications to Holt's model which will allow for better forecasting. The paper presents an idea and the effects of the proposed modifications exemplified by the data on the transport of goods by inland waterways transport in Poland.

**Keywords:** Holt's method, optimization, forecasting.

### 1. INTRODUCTION

Holt's method is one of exponential smoothing methods. It is based on the smoothing of the analyzed time series by means of a moving average and it is used to smooth the time series in which there is the tendency of random fluctuations. Thanks to the series smoothing it is obtained a piece of information about its properties used to determine the forecast.

Exponential smoothing may be based on different models, respectively matched to the course of the series. In addition to Holt's model it is used a simple model of exponential smoothing as well as Winter's model.

### 2. HOLT'S MODEL

Holt's model allows for smoothing time series, in which there is the trend and random fluctuations. The values of the forecasted series are indicated by symbols  $x_0, x_1, \dots, x_{n-1}$ . This model has two parameters  $\alpha$  and  $\beta$  and the following form:

$$F_t = x_t, \quad (1)$$

$$S_t = x_t - x_0, \quad (2)$$

$$F_t = x_t + \beta S_t, \quad (3)$$

$$S_t = x_t - x_0 + \beta S_{t-1}, \quad (4)$$

where:  $t = 2, \dots, n-1$ ,

$F_t$  – the smoothed value of time series

$S_t$  – the smoothed value of the trend increment on the moment  $t$ ,

---

<sup>1</sup> PhD, Eng., Roman Szostek, Department of Quantitative Methods, The Faculty of Management, Rzeszow University of Technology.

$\alpha, \beta$  – model parameters.

The values of  $F_t$  and  $S_t$  are calculated in a recursive manner. Forecast of future values of a series are calculated as follows:

$$x_{n+k-1}^* = F_{n-1} + k \cdot S_{n-1}, \quad (5)$$

where:  $k = 1, 2, 3, \dots$

Holt's model parameters  $\alpha$  and  $\beta$  are chosen as to minimize the errors of the expired forecast. For this purpose the values of any specific parameter are assumed and determined in accordance with (5) for  $k = 1$  of the expired forecast

$$x_t^* = F_{t-1} + S_{t-1} \quad (6)$$

for the moment of time  $t$  ( $t = 2, 3, \dots, n-1$ ) on the basis of the value of the time series from the earlier period ( $x_0, x_1, \dots, x_{t-1}$ ). This forecast can be compared with the actual values of a  $x_t$  series. The resulting differences are the errors of the expired forecast which gives the model for the adopted parameters  $\alpha$  and  $\beta$ . As a measure of the quality of the method it should be assumed the average from the errors of the expired forecast. It can be an average mean

$$J_1 = \frac{1}{n-6} \sum_{t=6}^{n-1} |F_{t-1} + S_{t-1} - x_t| \quad (7)$$

or quadratic mean

$$J_2 = \sqrt{\frac{1}{n-6} \sum_{t=6}^{n-1} (F_{t-1} + S_{t-1} - x_t)^2}. \quad (8)$$

Finally, among all the possible values of the parameters  $\alpha$  and  $\beta$  there should be found those that give the smallest error value  $J_1$  or  $J_2$ . In this way, there are determined the optimum values of model parameters, i.e. its optimization is carried out. The value of  $J_*$  is a measure of forecast error determined by the model.

It is commonly assumed that  $\alpha \in [0, 1]$  and  $\beta \in [0, 1]$ . It seems, however, that this limitation is unnecessary, therefore in the carried out calculations it was omitted. In this way it was assumed that the best model parameters are such for which the model determines the expired forecast in the best way irrespectively whether these parameters are higher or lower than the unity.

The evaluation of the optimum values of parameters  $\alpha$  and  $\beta$  is conducted by means of numerical methods.

### 3. DATA ANALYSIS

The analysed time series was presented in table 1. It contains the information on the data on the transport of goods by inland waterways transport in Poland in annual periods.

The values of the optimum parameters of Holt's model are different depending on the applied quality measure. The parameters grid was checked with the accuracy of 0.0001. The forecasts were determined for the next future periods. For the linear measure (7) the optimum are parameters

$$\alpha = 1.2428 \text{ and } \beta = -0.0336. \quad (9)$$

For the squared measure (8) the optimum are parameters

$$\alpha = 1.3884 \text{ and } \beta = -0.0145. \tag{10}$$

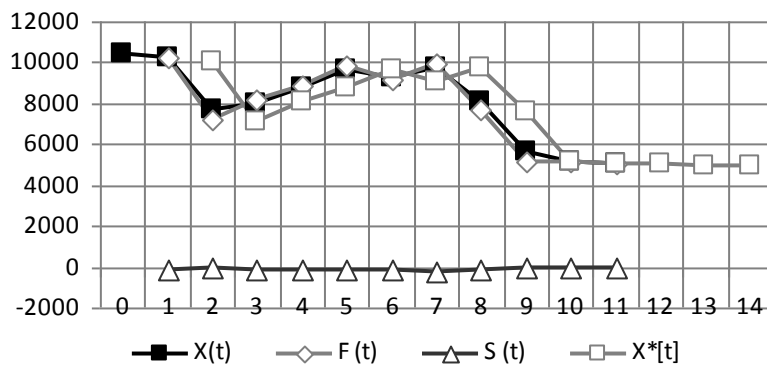
Table 1. Passengers air transport in Poland

Year	Transport (thousand tonnes)	Year	Transport (thousand tonnes)
2000	10433	2006	9271
2001	10255	2007	9792
2002	7729	2008	8109
2003	7968	2009	5655
2004	8747	2010	5141
2005	9607	2011	5093

Source: Central Statistical Office (www.stat.gov.pl) [1][2].

Time series together with the forecast for the measure (7) was presented in fig.1.

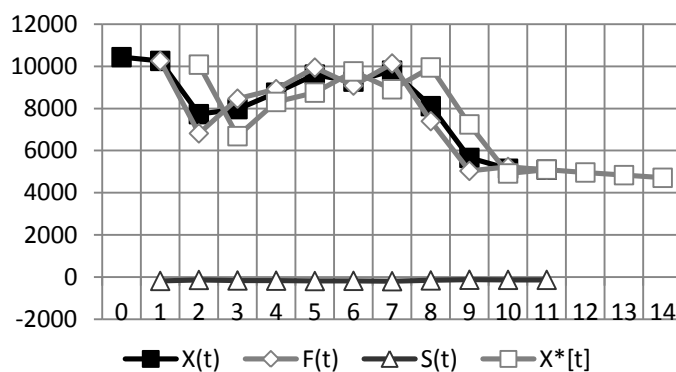
Fig. 1. Forecast, when in model  $\alpha = 1.2428$  and  $\beta = -0.0336$ .



Source: Own study.

Time series together with the forecast for the measure (8) was presented in fig.2.

Fig. 2. Forecast, when in model  $\alpha = 1.3884$  and  $\beta = -0.0145$ .



Source: Own study.

For comparison, when the parameters value of the model  $\alpha$  and  $\beta$  are limited to the range  $[0, 1]$ , then the optimum values of these parameters for the linear measure (7) are

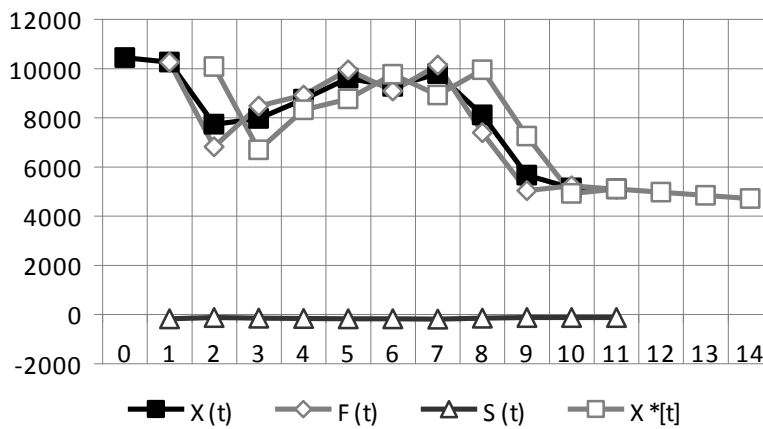
$$\alpha=1.0000 \text{ and } \beta=0.0000, \tag{11}$$

whereas for the squared measure (8) they are

$$\alpha=1.0000 \text{ and } \beta=0.0372. \tag{12}$$

Time series together with the forecast for the case when  $\alpha = 1.0$  and  $\beta = 0.0$  was shown in fig. 3.

Fig.3. Forecast, when in model  $\alpha = 1.0$  and  $\beta = 0.0$ .



Source: Own study.

Table 2. Calculation results. Comparison of three solutions

t	X(t)	$\alpha=1.2428 \beta=-0.0336$			$\alpha=1.3884 \beta=-0.0145$			$\alpha=1,000 \beta=0,000$		
		F(t)	S(t)	X*[t]	F(t)	S(t)	X*[t]	F(t)	S(t)	X*[t]
0	10433	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	10255	10255	-178	-	10255	-178	-	10255	-178	-
2	7729	7158.9	-80.0	10077	6817.0	-130.7	10077	7729	-178	10077
3	7968	8183.9	-117.1	7079.0	8465.8	-156.5	6686.3	7968	-178	7551
4	8747	8912.2	-145.5	8066.8	8917.0	-165.4	8309.3	8747	-178	7790
5	9607	9811.0	-180.6	8766.7	9939.2	-182.6	8751.7	9607	-178	8569
6	9271	9183.7	-165.6	9630.5	9082.4	-172.8	9756.7	9271	-178	9429
7	9792	9979.9	-197.9	9018.2	10134.7	-190.6	8909.6	9792	-178	9093
8	8109	7702.8	-128.0	9782.0	7396.2	-153.6	9944.2	8109	-178	9614
9	5655	5188.9	-47.9	7574.8	5038.4	-121.7	7242.6	5655	-178	7931
10	5141	5141.0	-47.9	5141.0	5228.1	-126.2	4916.7	5141	-178	5477
11	5093	5093.0	-47.9	5093.1	5089.5	-126.0	5102.0	5093	-178	4963
16				5045.1			4963.5			4915.0
17				4997.3			4837.6			4737.0
18				4949.5			4711.5			4559.0
lin. error		<b>787.7</b>			837.4			850.7		
squ. error		1096.4			<b>1076.5</b>			1161.1		

Source: Own study.

In table 2 there were shown the results of calculations for the above three cases. The optimum values of quality measures were shown in bold in the table.

Limitation of the values of the parameters  $\alpha$  and  $\beta$  to the range  $[0, 1]$  makes that to the large family of a time series it is assigned the same Holt's model with parameter  $\alpha = 1.0$  (or  $\beta = 1.0$ ). That is so for the considered range. In this context, a wide variety of series is described by the same model. At the same time the parameters of the Holt's model can be selected in order to determine the expired forecast in a more accurate way. These parameters should be used for forecasting.

#### 4. FORECAST FOR FURTHER INSTANTS OF TIME

In the traditional approach presented in the form of equations (1)-(5) the optimum parameters of the model are based on the expired forecast calculated for one step forwards. If, however, by using the model the forecast for  $k$  steps forwards needs to be determined, it should be performed the optimization model taking into account the expired forecast for  $k$  steps forwards. Thus, it was suggested that for every instant of time which the forecast is to be determined, it should be determined another model, each time on the basis of different quality measure.

If the prediction is to be performed on the  $n$   $k$ -th step forwards, then the model parameters should be determined by minimizing a measure of the quality of

$$J_1(k) = \frac{1}{n-5-k} \sum_{t=5+k}^{n-1} |F_{t-k} + k \cdot S_{t-k} - x_t| \quad (13)$$

or

$$J_2(k) = \sqrt{\frac{1}{n-5-k} \sum_{t=5+k}^{n-1} (F_{t-k} + k \cdot S_{t-k} - x_t)^2}, \quad (14)$$

where:  $k = 1, 2, 3, \dots$

The calculations were made with an application of C++ of the following code:

```
int main(int argc, char *argv[])
{double X[12]={10433, 10255, 7729, 7968, 8747, 9607, 9271, 9792, 8109, 5655, 5141,
5093};
double F[12], S[12], F_opt, S_opt; // the table needs to be of the n size
double J2, J1, a_opt, b_opt, J2_min=999999999, J1_min=999999999;
double a, b, krok=0.0001;
int t, n=12, k=1; // k means on how many steps forwards is the forecast, k=1, 2, 3, ...

F[1]=X[1]; S[1]=X[1]-X[0];
for (a=0.0; a<=1.0; a=a+krok)
{ for (b=0.0; b<=1.0; b=b+krok)
{ J2=0; J1=0;
for (t=2; t<n; t++)
{ F[t]=a*X[t]+(1-a)*(F[t-1]+S[t-1]);
S[t]=b*(F[t]-F[t-1])+(1-b)*S[t-1];
if (t>=(5+k))
```

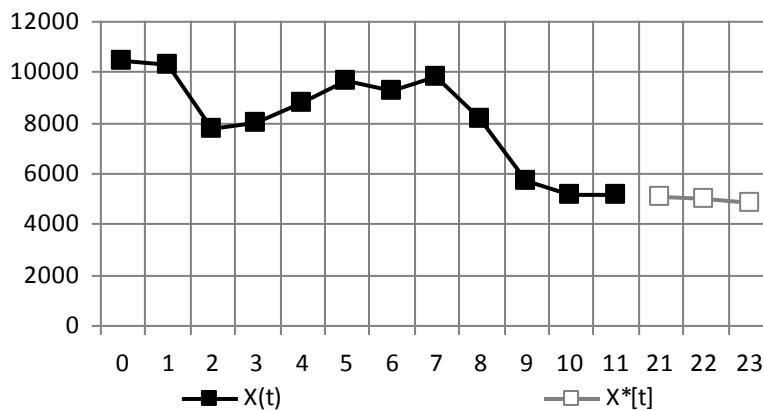
```

        {   J2=J2+pow((F[t-k]+k*S[t-k]-X[t]),2); //squared error
          J1=J1+fabs(F[t-k]+k*S[t-k]-X[t]);    //linear error
        }
    }
    if (J1 < J1_min) //minimization of linear error
    {   J2_min=J2; J1_min=J1;
      a_opt=a; b_opt=b;
      F_opt=F[n-1]; S_opt=S[n-1];
    }
}
J1_min=J1_min/(n-5-k); //linear error
J2_min=sqrt(J2_min/(n-5-k)); //squared error
cout << "optimum a = " << a_opt << endl;
cout << "optimum b = " << b_opt << endl;
cout << "forecast for the moment " << n+k-1 << " = " << F_opt+k*S_opt << endl;
cout << "linear error J1 = " << J1_min << endl;
cout << "squared error J2 = " << J2_min << endl;
system("PAUSE");
}

```

Forecast value for  $k$  steps forwards is calculated according to equation (5). The results of calculations for the quality measure (13) are presented in table. 3 and in figure 4. In the case of the modified method the forecasts do not have to be a straight line, as it is always in case of the conventional method.

Fig. 4. Forecast for the modified quality measure  $J_1(k)$



Source: Own study.

Thanks to the presented modification there were obtained lower average errors of expired forecast. They are summarized in table. 4 (for linear quality measure). These errors for the traditional method were determined for a model in which  $\alpha$  and  $\beta$  have the values (9), but according to the equation (13). Yet, for the modified method the errors of expired forecast come from table 3.

Table 3. Calculation results for the modified quality measure  $J_1(k)$ 

t	X(t)	k=1			k=2			k=3		
		$\alpha=1.2428 \beta=-0.0336$			$\alpha=1.7249 \beta=-0.0168$			$\alpha=0.0016 \beta=47.1423$		
		F(t)	S(t)	X*[t]	F(t)	S(t)	X*[t]	F(t)	S(t)	X*[t]
0	10433	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	10255	10255.0	-178.0	-	10255.0	-178	-	10255.0	-178.0	-
2	7729	7158.9	-80.0	10077.0	6026.9	-110.0	-	10073.2	-355.1	-
3	7968	8183.9	-117.1	7079.0	9454.8	-169.4	9899.0	9715.3	-487.1	-
4	8747	8912.2	-145.5	8066.8	8356.7	-153.8	5807.0	9227.5	-523.4	9721.0
5	9607	9811.0	-180.6	8766.7	10624.8	-194.5	9116.0	8705.5	-455.3	9007.9
6	9271	9183.7	-165.7	9630.5	8430.6	-160.9	8049.1	8251.8	-378.3	8254.0
7	9792	9979.9	-197.9	9018.2	10895.5	-205.0	10235.9	7876.6	-233.6	7657.2
8	8109	7702.8	-128.0	9782.0	6237.7	-130.2	8108.8	7643.7	-198.5	7339.6
9	5655	5188.9	-47.9	7574.8	5327.0	-117.1	10485.5	7442.4	-333.5	7116.9
10	5141	5141.0	-47.9	5141.0	5091.0	-115.1	5977.3	7105.8	-481.9	7175.8
11	5093	5093.0	-47.8	5093.2	5177.8	-118.5	5092.8	6621.4	-597.4	7048.4
16		prognoza:		5045.1						
17					prognoza:		4940.9			
18								prognoza:		4829.2
Forecast error.		$J_1(1) =$	787.7		$J_1(2) =$	1222.2		$J_1(3) =$	1555.4	

Source: Own study.

Table 4. Comparison of average errors of expired forecast for linear quality measurement

	Forecast for $k$ steps forwards		
	k=1	k=2	k=3
Traditional method	787.7	1464.2	2665.8
Modified method	787.7	1222.2	1555.4

Source: Own study.

Based on the criterion which is the average error of expired forecast, one can conclude that the modified method allows for the determination of more reliable forecasts.

## 5. CONCLUSIONS

In the classic applications of Holt's model the values of its parameter are restricted to the range  $[0, 1]$ . This approach has been used for example in a Statistica package. In the paper it was proposed not to restrict the parameters of the model to the range  $[0, 1]$ . Such models can better determine the expired forecast. So they are a better way to determine future forecasts.

The limitation of the parameters values  $\alpha$  and  $\beta$  to the range  $[0, 1]$  probably resulted from the idea that the values of series  $F_t$  and  $S_t$  are in a certain percentage of the previous values of these series, and the rest of the values of another factor (in accordance with (3) and (4)). Resignation of reducing the value of these parameters is a natural generalization of the method.

In the cases where in the model the parameter  $\alpha > 1$  was obtained, the series  $F_t$  was not always the smoothing of  $x_t$  series. For some of the analyzed examples the values of  $F_t$  series oscillated at around the value of  $x_t$  series. In that case  $F_t$  series did not smooth but on the contrary sharpened the fluctuation of the original series. However, always modified

models determined the expired forecast in a better way, so they are a better tool to determine future forecasts.

In the paper it was also proposed a modified way of Holt's model optimization. It consists in independent optimization of some models, one for each forecast for the  $k$ -th period forwards. In this way there are determined so many Holt's models on how many steps forwards the forecast is made. Such a modified model determines the expired forecast with less average error. It is, therefore, a better way to determine future forecast. Thus obtained forecast does not need to be a straight line (Fig. 4), as is always in the classic approach.

## 6. REFERENCES

- [1] Central Statistical Office – Transport – activity results,  
[http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/szczec/ASSETS\\_sygnalna\\_transport\\_wodny\\_2011\\_pop.pdf](http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/szczec/ASSETS_sygnalna_transport_wodny_2011_pop.pdf)
- [2] Central Statistical Office – Transport – activity results,  
[http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/PUBL\\_til\\_transport\\_wyniki\\_dzialalnosci\\_2010.pdf](http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/PUBL_til_transport_wyniki_dzialalnosci_2010.pdf)

### **MODYFIKACJA MODELU HOLTA NA PRZYKŁADZIE PROGNOZY TRANSPORTU ŁADUNKÓW W ŻEGLUDZE ŚRÓDLĄDOWEJ W POLSCE**

W artykule przedstawiony został zaproponowany przez autora zmodyfikowany model Holta. Pierwszą modyfikacją polega na przyjęciu, że parametry występujące w modelu Holta nie muszą być ograniczone, jak się powszechnie przyjmuje, do przedziału [0, 1]. Drugą modyfikacją wiąże się z precyzyjniejszym sposobem prognozowania wartości szeregu dla bardziej odległych chwil czasu. Celem opracowania jest przedstawienie modyfikacji modelu Holta, które pozwalają na uzyskanie lepszych prognoz. W artykule zaprezentowano ideę oraz przedstawiony został przykład zastosowania zmodyfikowanej metody do prognozowania wielkości transportu ładunków w żegludze śródlądowej w Polsce.

**Słowa kluczowe:** metoda Holta, optymalizacja, prognozowanie.

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.29



**Mirosław ŚMIESZEK<sup>1</sup>**  
**Mirosław LIANA<sup>2</sup>**

## **THE ANALYSIS OF PASSENGERS' FLUCTUATIONS DURING THE WEEKDAYS ON THE LINES SERVICED BY INTER-MUNICIPALITY CAR COMMUNICATION**

A company which provides services in the field of collective passenger transport must ensure that its offer is attractive to potential customers and also economically sound. This requires, inter alia, a competitive fare and the adaptation of the timetable and the fleet in use to the needs of the residents transport timetable. This will be possible only after a precise diagnosis of fluctuations in the stream of passengers. The paper presents the results of studies aimed at determining how to shape the daily fluctuations in the stream of passengers during the week and whether on different lines and in different time periods they are similar, i.e. if one can speak of the existence of a common pattern (profile). The analysis was based on the data from the period from July 2010 to March 2011, with the separately examined periods of winter and summer holidays. There were analyzed a number of selected lines connecting the suburban municipality of Rzeszów. The public transport services on these lines are provided by Inter-Municipality Car Communication (IMCC).

### **1. INTRODUCTION**

The need for communication, which is defined as "a desire, a need or a request of individuals or specific communities on the process of movement from one place to another," is the primary source of demand for public transport services (see [6], s. 14).

The most common classification divides transportation needs because of the destination, which is the main determinant of the frequency, time of travel, and the choice of transport. Communication needs from the point of view of the destination can be divided generally into: professional, living, recreation and others. A more detailed list of objectives includes work, school, home, shopping, professional and business affairs, personal affairs, social affairs and recreation. Transport needs arising from professional objectives are highly concentrated in time, the stability of the spatial distribution and the highest frequency and regularity of occurrence. Transport needs related to the objectives of the existence and other recreational activities are characterized by significantly less regularity, large variations in space and lesser intensity (see [2], s. 27–28).

Specific needs of transport are characteristic for municipalities neighboring big cities. Villages located in such municipalities are increasingly of the urban nature of the settlements. A large part of the population of the village works, learns and cares of other things in the city. Thus, suburban municipalities are part of the larger cities. For the

---

<sup>1</sup> Mirosław Śmieszek, DSc, PhD, Eng., Department of Quantitative Methods, The Faculty of Management, Rzeszow University of Technology, Rzeszow.

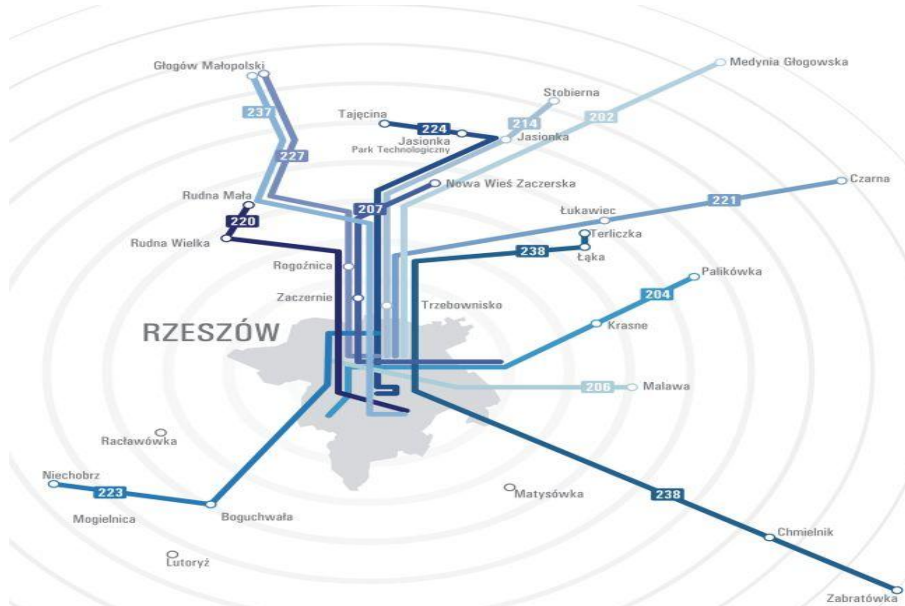
<sup>2</sup> Mirosław Liana, PhD, Department of Quantitative Methods, The Faculty of Management, Rzeszow University of Technology, Rzeszow.

residents of these communities the dominant travel relationships are villages (residential) municipalities – city. The nature of life and the spatial management cause even stronger demand for the construction of transport offer in relation to the big city. Therefore, adapting to the movements of this nature offers of a public communication line is of the shape of the beam moving in the radial direction of city (see [3], s. 23).

Municipal governments are responsible for the organization of public transport in cities. These tasks and competences have been transferred in the act as the direct responsibility of municipalities. In such an explicit form has not been assigned the responsibility for the organization of public transport supra-level of the municipalities. Taking care of the interests of the inhabitants of large cities, metropolitan regions, and municipalities in the metropolitan region of concentration, the local authorities are trying to make inter-municipality agreements on the joint organization of transport and financing of public transport (see [1], s. 2).

Public transport services are needed for both local residents, employers, schools and universities, local government, health, culture animators, as well as residents of metropolitan area. In replying to this demand, several communities centered around the city of Rzeszów signed an agreement under the name "Municipality Union of Podkarpackie Car Communication". On 1 April 2010 the organization started the inter-vehicle traffic. On 1 May 2010 it began a regular operation of 10 suburban lines, connecting the surrounding municipality of the city of Rzeszów. Currently, it provides transport services on 13 lines, of which 11 is used Rzeszów bus fleet, while the other two lines are operated by a private carrier. The current inter-communication diagram of Inter-Municipality of Car Transport is shown in Figure 1.

Fig.1. Scheme of suburban routes operated by Inter-Municipality Car Communication.



Source: <http://www.zgpk.rzeszow.pl/?trasy-przejazdu.html> (1 XI 2012).

One of the features of communication needs within the urban areas is the unevenness of the occurrence, which manifests itself in fluctuations in demand for transport services both in time and in space.

Time irregularity of communication needs manifests itself in the form of hourly fluctuations throughout the day, and daily during the week, month or year. Hourly fluctuations, resulting from the organization of work and life of the population, are the cause of occurring during the peak traffic day of commuting and return to/from work and schools/universities (see [2], s. 28).

Shipping need will be transformed into demand only if they are made suitable conditions in the form of attractive transport by public transport. It consists of: the timetable, tariff offer, fleet, security and information (see [2], s. 27). It is also important an economic dimension of the activities of public transport. Providing transport services should be a profitable activity. This requires at least an offset of the cost by revenues. Only a precise identification of variations in the stream of passengers allows to create an attractive and profitable transport offer. It allows to adjust the timetable for the size of the fleet and the reported transport needs. This, in turn has an impact on the competitive fare structure.

In the papers [4, 5] it was shown how hourly fluctuations shape throughout the day on the lines served by inter-vehicle traffic. This paper presents the results of studies aimed at determining how to shape the daily fluctuations in the stream of passengers during the week in a few selected lines operated by Inter-Municipality Car Communication. It was examined whether the different lines and in different periods of time within the daily fluctuations of the week they are similar, i.e. if one can speak of the existence of a common pattern (profile). Calculations were performed by using Excel and Statistica.

## **2. RESEARCH DESCRIPTION**

The used in the research data on the actual turnout of passengers each day was collected by IMCC by installing the system in all the buses running to allow electronic registration of the current passengers.

The paper presents the results of the six lines, for which the complete data was available from the period of time. Each of these lines combines Rzeszów with the suburban municipality. These lines are marked as: L1, L2, L3, L4, L5, L6.

The analysis was based on the data from the period from July 2010 to March 2011. Although the company has been operating since May 2010, it was omitted in the analysis – due to their specific nature – starting the first two months – May and June 2010.

There were examined three periods of operation. Separate calculations were performed for vacation periods: summer (July and August 2010) and winter (17–31 January 2011). Other intervals were called normal work period. Because of the way the calculations were carried out, there were included in the study only weeks wholly contained in one of the aforementioned periods. In addition, there were missed weeks in which at least one day was a public holiday. Each of these weeks requires separate study due to the occurrence of so-called "Long weekends".

The aim of the studies was to isolate fluctuations in the weekly cycle. The actual data during the period was also characterized by volatility and trend due to certain seasonal fluctuations. The scale of this variability was different on different lines. To eliminate

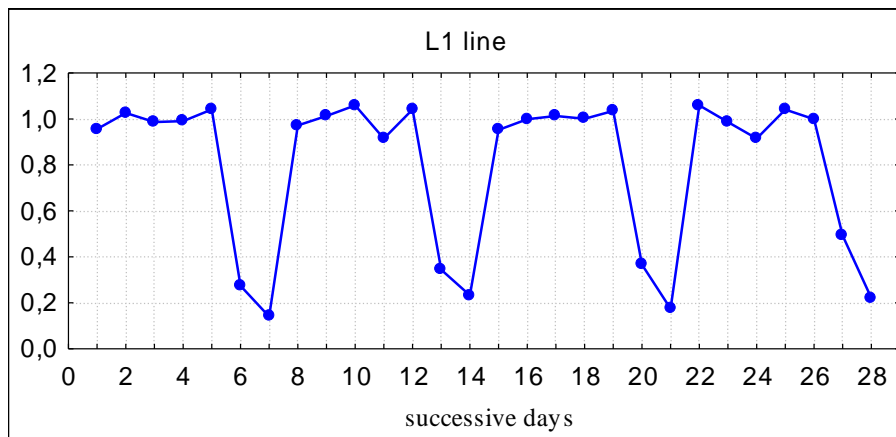
these interfering fluctuations the output data was converted in the following manner. Separately for each line and each week:

- (1) calculated the average of the actual attendance on weekdays (Monday to Friday); in the following part of the paper there will be used the name of the average of daily attendance;
- (2) divided the attendance of each day by the average of daily attendance; such ratios, hereinafter referred to relative attendances were subjected to further statistical treatment of the material, allowing to make comparisons between different lines.

### 3. DATA ANALYSIS

At the outset there were analyzed weeks during the regular week. In Figure 2 it was illustrated how developed the number of passengers, namely the relative frequencies on one of the lines in four consecutive weeks. It is noticeable a repeated weekly schedule. A similar pattern occurs on the other examined lines.

Fig. 2. Relative attendance on L1 line in the selected 4 weeks.



Source: own study.

Table 1. Average relative attendance in the regular period.

Day of the week	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Average for all the lines
Monday	0,97	0,96	0,99	0,95	0,97	1,03	0,98
Tuesday	1,01	1,00	1,01	1,04	1,01	1,02	1,02
Wednesday	0,98	1,00	0,99	0,99	1,01	0,99	0,99
Thursday	0,99	0,99	0,97	0,99	0,98	0,97	0,98
Friday	1,04	1,04	1,04	1,02	1,03	0,99	1,03
Saturday	0,42	0,35	0,30	0,39	0,28	0,32	0,34
Sunday	0,20	0,20	0,19	0,30	0,17	0,18	0,21

Source: own study.

To clean the data from random fluctuations there was calculated the average attendance for each day of the week on all lines. This average is shown in Table 1.

The analysis of the results collected in Table 1 leads to several conclusions.

Conclusion 1. On all lines on weekdays the average attendance of passengers is very stable and does not show clear deviations from the everyday average (ranging between 95% and 104%).

Conclusion 2. On all lines the average attendance of passengers is less than the average everyday on Thursday, and if to skip the line L6 – it is also on Mondays.

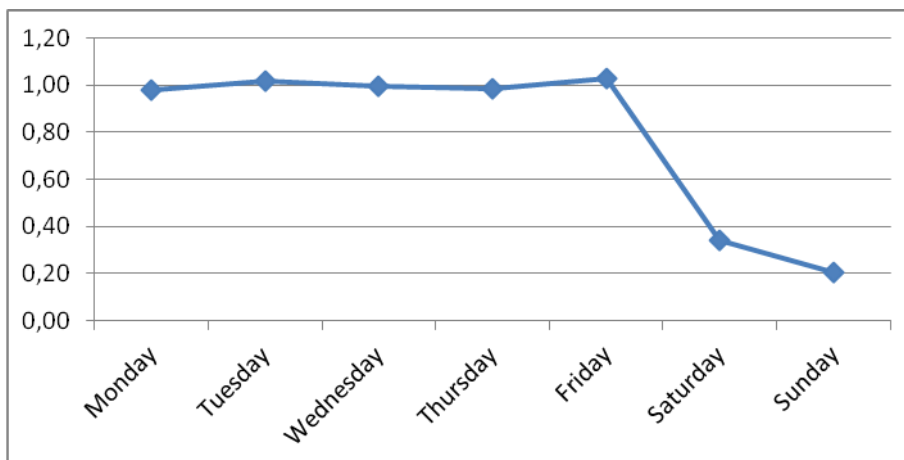
Conclusion 3. Similarly, it can be seen that in all lines the average attendance of passengers is greater than the average everyday on Tuesday, and if to skip the line L6 – also on Fridays.

Conclusion 4. On all lines the average attendance of passengers on Saturdays is much lower than on weekdays, and on average it is 34% of the average everyday (depending on the line varies from 28% to 42%).

Conclusion 5. The lowest average attendance of passengers on all lines is on Sundays. In five of the surveyed lines the average Sunday attendance ranges from 17% to 20% of the average every day. Only in the case of the line L4 is 30%, which seems to be some kind of anomaly.

The average weekly cycle fluctuations in the relative frequency is shown in Figure 3.

Fig. 3. The average relative attendance in all the lines in the regular period.



Source: own study.

To assess the frequency variation in the researched period the variation coefficients<sup>3</sup> were calculated for each day of the week. Collected in Table 2 results allow to draw further conclusions.

Conclusion 6. The relative differences of attendance on weekdays is significantly lower than on Saturdays and Sundays. This is mainly due to the much higher average attendance on weekdays.

<sup>3</sup> Variation coefficient = standard deviation / mean value

Conclusion 7. Regardless of the line, weekday attendance is characterized by relatively small fluctuations around the everyday mean average (not exceeding 8.4%). None of those days does not stand out against the rest.

Conclusion 8. On Saturdays and Sundays the average deviations from the average attendance is at a similar level, and depending on the line (except L4) oscillate in the range of 11.4% to 17%. Line L4, especially on Sundays, apart from the relatively higher average attendance than the other lines is also characterized by higher volatility rate of 24.6%.

Table 2. Variation coefficient of attendance in the researched period.

Day of the week	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Monday	0,059	0,067	0,057	0,084	0,047	0,035
Tuesday	0,031	0,045	0,044	0,074	0,038	0,039
Wednesday	0,041	0,041	0,041	0,053	0,043	0,047
Thursday	0,053	0,041	0,057	0,045	0,062	0,062
Friday	0,033	0,046	0,045	0,066	0,038	0,037
Saturday	0,119	0,168	0,158	0,173	0,146	0,158
Sunday	0,133	0,170	0,151	0,246	0,114	0,149

Source: own study

The same calculations were carried out separately for periods of winter and summer holidays. Because of the similarity of the detailed results to those presented for the normal period, in table 3 there were shown only the mean values (in relation to the lines) of selected parameters describing the relative attendance of different periods.

In the periods of holidays there is also outlined in the conclusion 1 lack of correlation between the weekdays and the average attendance on all the lines. However, shown in Table 3 differences will be written in the form of subsequent conclusions.

Table 3. The average for all lines of statistical parameters defining the relative attendance in different periods.

Day of the week	Average			Standard deviation			Variation coefficient		
	normal period	holidays		normal period	holidays		normal period	holidays	
		summer	winter		summer	winter		summer	winter
Monday	0,979	0,963	0,978	0,057	0,055	0,026	0,058	0,056	0,027
Tuesday	1,016	1,000	1,035	0,046	0,065	0,039	0,045	0,065	0,038
Wednesday	0,994	1,024	1,011	0,044	0,060	0,034	0,044	0,058	0,033
Thursday	0,983	0,988	1,001	0,052	0,063	0,065	0,053	0,064	0,066
Friday	1,027	1,026	0,975	0,045	0,055	0,078	0,044	0,054	0,080
Saturday	0,342	0,385	0,392	0,052	0,082	0,040	0,154	0,214	0,116
Sunday	0,206	0,288	0,252	0,035	0,058	0,031	0,161	0,204	0,136

Source: own study.

Conclusion 9. The average attendance in the vacation periods on Saturdays is still substantially lower than on weekdays, and is approximately 39% of the average everyday (for each line varies from 31% to 54%). But it is about 5% higher than in a normal period, which is mainly due to the weekday lower average during the holidays.

Conclusion 10. In a similar way the average attendance shapes on Sundays. In the vacation period it is by a few percent higher than during a normal period, but still much lower than on weekdays. In periods of holidays there is more drop in attendance on weekdays (working) than on Saturdays and Sundays, hence the relative percentage increase.

Conclusion 11. In all three researched periods the absolute frequency fluctuations expressed by the standard deviation did not differ significantly from each other. However, coefficients of variation indicate a higher than on weekdays relative fluctuations on Saturdays and Sundays. In comparison with the usual period during the summer holidays there are more relative fluctuations (about 20%), while during the winter – a bit lower (11–14%).

#### 4. CONCLUSIONS

Studies have confirmed that the communication needs of residents of communities neighbouring urban agglomerations are characterized by irregularity of the time, which manifests itself in the form of daily fluctuations within a week.

The differences in attendance on weekdays any week in all tested lines were minor and did not show any regularity. However, the attendance on Saturdays and Sundays was significantly smaller. Apart from holidays and vacation periods, the attendance on Saturday was on average 66% less than at a weekday and on Sunday by about 80% smaller. One will notice that the attendance on Saturdays and Sundays varies considerably.

The differences in the periods of vacation days between the weekdays and Saturdays and Sundays were smaller. This can be explained by the fact that during holidays is a greater reduction in demand for transportation on weekdays than at weekends (no need to travel to school and a reduced need to travel to work – the holiday period). On Saturday the attendance was lower by about 61% than on weekdays, and on Sundays – by about 70% in summer and 75% in winter. The latter difference may be explained by the fact that in large centers during the summer on Sundays there are just a lot of cultural and entertainment events that attract the inhabitants of the surrounding municipalities. This creates an additional demand for transport on the routes suburban municipality – Rzeszow.

It can be concluded that daily fluctuations in the frequency of the week were not significantly different for the various lines, and varied depending on the period. Adapting its shipping offer to changing demand, it is reasonable to create separate schedules for weekdays, Saturdays and Sundays, as well as for periods of winter and summer holidays. The difference between the number of passengers on weekdays and on Saturdays and Sundays are so large that in addition to other schedules will also require proper selection of the fleet. Only then courses on weekdays and weekends can be profitable.

**REFERENCES**

- [1] Bryniarska Z.: *Rozwój obsługi komunikacyjnej mieszkańców w obszarze aglomeracyjnym miasta Krakowa*, „Transport Miejski i Regionalny” 06/2010.
- [2] Hebel K.: *Potrzeby przewozowe jako determinanty popytu na usługi transportu miejskiego*, „Przegląd Komunikacyjny” 12/2007.
- [3] Kruszyna M.: *Komunikacja publiczna w gminach sąsiadujących z dużymi miastami*, „Transport Miejski i Regionalny” 10/2009.
- [4] Liana M., Śmieszek M.: *Analiza popytu na przewozy pasażerskie oferowane przez Międzygminną Komunikację Samochodową*, „Logistyka” 3/2012.
- [5] Liana M., Śmieszek M.: *System międzygminnej komunikacji samochodowej w województwie podkarpackim i jego uwarunkowania*, „Logistyka” 13/2011.
- [6] Pawlicka Z.: *Przewozy pasażerskie*, WKiŁ, Warszawa 1978.
- [7] <http://www.zgpk.s.rzeszow.pl/?trasy-przejazdu.html> (1 XI 2012).

**ANALIZA WAHAŃ POTOKU PASAŻERÓW W CIĄGU TYGODNIA  
NA LINIACH OBSŁUGIWANYCH PRZEZ  
MIĘDZYGMINNĄ KOMUNIKACJĘ SAMOCHODOWĄ**

Przedsiębiorstwo, które świadczy usługi w zakresie zbiorowych przewozów pasażerskich musi zadbać o to, żeby jego oferta była atrakcyjna dla potencjalnych klientów i jednocześnie uzasadniona ekonomicznie. Wymaga to między innymi stworzenia konkurencyjnej oferty taryfowej oraz dostosowania do potrzeb przewozowych mieszkańców rozkładu jazdy i wykorzystywanego taboru. Będzie to możliwe jedynie po precyzyjnym rozpoznaniu wahań potoku pasażerów. W pracy przedstawiono wyniki badań, których celem było określenie, jak kształtują się wahania dobowe potoku pasażerów w ciągu tygodnia, czy na różnych liniach i w różnych okresach czasu są one podobne, czyli czy można mówić o istnieniu jednego wspólnego wzorca (profilu). Analizę przeprowadzono w oparciu o dane z okresu od lipca 2010 roku do marca 2011 roku, przy czym oddzielnie rozpatrzono okresy ferii letnich i zimowych. Analizie poddano kilka wybranych linii łączących gminy podmiejskie z Rzeszowem. Usługi transportu zbiorowego świadczy na tych liniach Międzygminna Komunikacja Samochodowa (MKS).

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.30



**Krzysztof TERESZKIEWICZ<sup>1</sup>**  
**Bartosz BUKAŁA<sup>2</sup>**

## **COLLISIONS INVOLVING ANIMALS: AN OVERVIEW OF THE PROBLEM, RESEARCH METHODS**

Road collisions with wild animals are influenced by many factors. These include road conditions, time of year and time of day, the location of the road and the vegetation that is located near the road. In addition, an important element is the density of the population hence the number of vehicles on the roads and the factors directly affecting the traffic incident such as the age of the driver and his experience. All of these factors should be carefully examined and monitored in the context of limiting the number of road collisions with wild animals. In many countries, such systems have already been introduced. In Poland at present some research is ongoing, but at the moment its results are not taken into account on a national scale. There is a need for further examination the relationships that directly affect the number of collisions with wild animals, and for this purpose it is necessary to develop accurate methods for the data collection, processing and analysis.

### **1. INTRODUCTION**

Traffic collisions involving wild animals are the subject of research and analysis in many countries. The scale of the problem is extensive. In Germany, every year 225 000 road accidents are caused by collisions with wild animals. In Canada alone in 2008 was over 16 000 similar collisions. Countries such as Germany, Sweden, USA, Canada and England recognizing the scale of the problem have set up mechanisms for systematic and accurate collection of data on collisions with wild animals. For this purpose appropriate organizations have been established. In Poland there is no adequate system or organization that would cover this type of event. Authorities such as police, fire and municipal districts or forest districts do not conduct thorough records of the causes of collisions with animals. The authors, after a careful analysis of the data collection methods used by other countries presented the feasibility of collecting data on road collisions with wild animals that can be used in Poland.

### **2. COLLISIONS WITH ANIMALS ASPECT OF GLOBAL, NATIONAL AND REGIONAL**

Automobile collisions with wild or domestic animals are currently a widely discussed problem in terms of road safety. In most of the studies are aimed at preventing such incidents road. Countries such as the USA, Canada, Germany and Sweden have already implemented systems to collect and process data on collisions with animals<sup>3</sup>, and in some

---

<sup>1</sup> Krzysztof Tereskiewicz, DSc, PhD, Eng., Department of Computer Engineering in Management, The Faculty of Management, Rzeszow University of Technology, Rzeszow.

<sup>2</sup> Msc Bartosz Buwała, Department of Computer Engineering in Management, The Faculty of Management, Rzeszow University of Technology, Rzeszow.

<sup>3</sup> S. Borowska, Raport „Śmiertelność zwierząt na drogach w Polsce”, Warszawa 2010.

Scandinavian countries work to create a system for the investigation of road traffic collisions involving animals are well advanced. In spite of the numerous initiatives to improve road infrastructure aimed at reducing the risks of accidents involving animals in many countries, conflicts of this nature is a serious problem. Figures from various sources clearly indicate that the cases of road accidents involving animals are vast. For example, in Germany annually 225,000 collisions take place with animals, in which about 20 people are killed and over 3,000 are injured. In Sweden, yearly recorded are about 4,500 collisions with moose. Agencies responsible for the analysis of these data suggest that these events can be even more than 10,000 per year. This is due not all cases being reported to the police and included in their records<sup>4</sup>.

The country, which actively monitors the scale and effects of car collisions involving animals is Canada. The report presented by the Agency of Transportation and Infrastructure Alberta region shows that in 1991 there were 5,997 collisions with animals, and in 2008 there were 16,322 such events, which gives a very clear increase of approximately 170,00%. It should be noted that collisions with animals do not belong to particular road safety events. The 2008 report indicates that 15950 collisions resulted in property damage, 498 injuries caused to participants in the accident, and nine fatalities<sup>5</sup>.

Also, scientists in the United States recognize the importance of the problem of road traffic collisions with animals. In the literature we find information on the scale of the situation in the United States:

„It is estimated that only in 2003 750,000 thousand cases of road traffic collisions with animals mainly involving deer has taken place. As a result, 120 people were killed and 30 000 suffered injuries. Total costs associated with losses due to collisions with wild animals is estimated at about \$ 1.2 billion a year.<sup>6</sup>”

Detailed studies conducted in State of Minnesota allow to see the true scale of the problem. They show that only in the years 2008 – 2009 have there been 30,479 road accidents involving large mammals. According to data from the North America, the most common cause of road traffic collisions are deer<sup>7</sup>.

In 2003 in England, was appointed the national project called "Deer Vehicle Collision (DVC)," whose purpose is to prevent traffic collisions involving deer. The scale of the problem can provide the data that has been collected by the DVC in the years 2003 to 2010. They report of more than 300 000 of this species killed on British roads. From the DVC analysis of 74,000 collisions involving deer outcome that those kinds of accidents caused damage to the total amount of 17 million registered pounds. In these collisions on average about 600 people a year claim for various injuries<sup>8</sup>.

In Poland, the scale of the problem of road traffic collisions involving wild animals is not well recognized. The report of the National Police Headquarters shows that in 2009

---

<sup>4</sup> W. Jędrzejewski, S. Nowak, R. Kurek, R. Mysłajek, K. Stachura, *Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populacje dzikich zwierząt*, Wydanie I. Zakład Badania Ssaków Polskiej Akademii Nauk, Białowieża, 2004-84.

<sup>5</sup> A. Carter, *Vehicle and Wildlife Collisions*, Hunting for Tomorrow, June 2010.

<sup>6</sup> B. Bukała, K. Tereszkiewicz, *Kolizje drogowe z udziałem dzikich zwierząt, oraz doskonalenie metod ich dokumentacji w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie*, *Logistyka* 4-2012.

<sup>7</sup> Federal Highway Administration, *Wildlife-Vehicle Collision Reduction Study*, U.S. Department of Transportation FHWA-HRT-08-034, 2008.

<sup>8</sup> J. Langbein, *Collision Course*, [www.deercollisions.co.uk](http://www.deercollisions.co.uk), 2010.

there was a total of 17,544 thousand events involving animals, in which seven people died and 218 were injured. These statistics seem to be much too low because police sources say that only about 25% of such cases are reported. In addition, the police collect information only to a limited range, taking into account the fact that an incident involved a wild animal. The reports do not include species data like sex or age and other information that is collected by the police, as in for example, in the United States and Canada<sup>9</sup>.

It should be noted that in the Polish conditions other institutions generally do not collect information about the collisions with wild animals. Those kinds of information cannot be found in GUS sources. For comparison, it should be noted for example in Germany and Norway on the web sites of the respective statistical offices are to be found full monthly and annual statistics on road traffic collisions involving animals. Some data on the problem are provided by forest districts. However, they collect limited information for the purpose of registration of the number of animals to be approved for hunting. National parks are legally obliged to collect data on collisions with animals, but of all 23 parks only 8 in 2009 lead any kind of records. Significantly the largest manager of roads in Poland or the General Directorate for National Roads and Motorways does not collect data and does not have any information about these collisions. Also, any of its affiliates does not collect or analyze data. It is important that at such a scale of construction and upgrading of roads in Poland, taking into account also arranging air corridors and animals overeat further measures are implemented without the source data.

In the Podkarpacie province data related to traffic collisions involving animals are mainly based on information from the Police Headquarters reports. As mentioned earlier the police did not have sufficient data to determine the exact scale of the problem analyzed. The data presented below that may suggest that road collisions with animals are not a problem on a large scale. However it should also pointed out that drivers rarely inform the service road of such cases<sup>10</sup>. Collisions involving animals (data for year 2009), depending on the region are presented in Table 1<sup>11</sup>. In Podkarpackie province in 2009 reported a total of 1,006 incidents involving animals of which 9 were accidents. It should be noted that in the structure of the provinces collisions with animals in Podkarpacie province were 5.10% of the number of events in the country. The most vulnerable in this case are the areas of the Mazovia province, the Wielkopolska province and the Lublin province. It is considered that the main factors determining the severity of road accidents involving animals are on the one hand and population density of traffic flow and the rate of forest cover on the other.

---

<sup>9</sup> Komenda główna policji biuro ruchu drogowego wydział profilaktyki i analiz, Sprawcy wypadków – kierujący pojazdami wg grup wiekowych, Przyczyny i sprawcy wypadków, Wypadki drogowe w Polsce w 2008 roku, Warszawa 2010.

<sup>10</sup> Komenda główna policji biuro ruchu drogowego wydział profilaktyki i analiz, *Wypadki drogowe w Polsce w 2011 roku*, s. 24, Warszawa 2012.

<sup>11</sup> S. Borowska, *Zdarzenia drogowe z udziałem dzikich zwierząt*, s. 4, Warszawa 2010.

Table 1. Animal vehicle collisions depending on the region

	Number of occurrence	Number of collisions	Percent of collisions
<b>TOTAL</b>	<b>17 544</b>	<b>177</b>	<b>100%</b>
the Lower Silesia province	1 215	10	5,60%
the Kujawy-Pomerania province	1 191	8	4,50%
the Lublin province	1 481	18	10,20%
the Lubuskie province	568	1	0,60%
the Łódź province	1 365	7	4,00%
the Małopolska province	1 048	10	5,60%
the Mazovia province	1 953	30	16,90%
the Opole province	574	3	1,70%
<b>the Podkarpacie province</b>	<b>1 006</b>	<b>9</b>	<b>5,10%</b>
the Podlasie province	739	10	5,60%
the Pomerania province	700	14	7,90%
the Silesia province	1 338	9	5,10%
the Świętokrzyskie province	711	7	4,00%
the Warmia-Masuria province	1 233	17	9,60%
the Wielkopolska province	1 561	14	7,90%
the West Pomerania province	861	10	5,60%

Source: S. Borowska, Zdarzenia drogowe z udziałem dzikich zwierząt, str. 4, Warszawa 2010

The data obtained from police statistics for 2011 say that a collision type as a hit on an animal is only 0.40% of all road traffic collisions (Table 2). In the case of a collision causes 10.90% are due to collisions with objects located on the road, or animals (Table 3)<sup>12</sup>. Data presentation itself makes it clear that collisions with animals are treated synonymously by the police as collisions with objects on the road, which is in conflict with the provisions of the Act on the Protection of Animals, which in Article 1 says: “an Animal, as a living being, capable of suffering, is not an item [...]”<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> Wypadki drogowe w Polsce w 2011 roku, KGP Biuro Ruchu Drogowego - zespół profilaktyki i analiz, s. 37, Warszawa 2012.

<sup>13</sup> Art. 1, punkt 1, Dz.U. 1997 Nr 111 poz. 724, USTAWA z dnia 21 sierpnia 1997 r.

Table 2 – Collision type (data on year 2011)

Type of occurrence		Accidents		Killed		Casualties	
		Total	Percent	Total	Percent	Total	Percent
Vehicles in traffic collision	Side	11 166	27,90%	696	16,60%	14 737	29,80%
	Top	4 240	10,60%	733	17,50%	6 837	13,80%
	Back	4 292	10,70%	223	5,50%	5 703	11,50%
Hit on	Pedestrian	10 936	27,30%	1 394	33,30%	10 200	20,60%
	Tree	2 426	6,10%	604	14,40%	3 158	6,40%
	Pole or sign	739	1,80%	84	2,00%	930	1,90%
	Immobilized vehicle	435	1,10%	29	0,70%	537	1,10%
	The protective barrier	373	0,90%	35	0,80%	499	1,00%
	<b>The animal</b>	<b>162</b>	<b>0,40%</b>	<b>3</b>	<b>0,10%</b>	<b>205</b>	<b>0,40%</b>
	The hole, bump	64	0,20%	2	0,00%	77	0,20%
Vehicle roll over		2 988	7,50%	243	5,80%	3 804	7,70%
Accident with a passenger		685	1,70%	29	0,70%	931	19,00%
Other cases		1 559	3,90%	108	2,60%	1 880	3,80%
<b>TOTAL</b>		<b>40 065</b>	<b>100,00%</b>	<b>4 189</b>	<b>100,00%</b>	<b>49 501</b>	<b>100,00%</b>

Source: Wypadki drogowe w Polsce w 2011 roku, KGP Biuro Ruchu Drogowego – zespół profilaktyki i analiz, Warszawa 2012

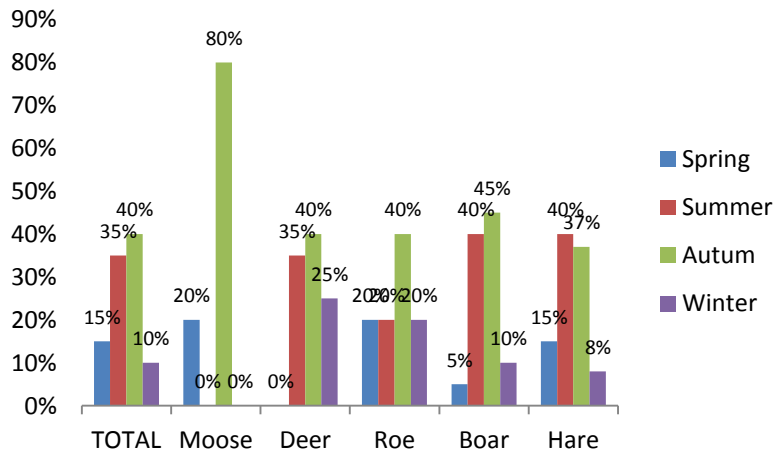
Table 3 – Cause of collision (data on year 2011)

Cause of accident	Accidents		Killed		Casualties	
	Total	Percent	Total	Percent	Total	Percent
<b>Items, animals on road</b>	<b>304</b>	<b>10,90%</b>	<b>4</b>	<b>0,80%</b>	<b>385</b>	<b>12,30%</b>
sudden driver fainting	109	3,90%	9	1,80%	137	4,40%
culpable failure of the vehicle	88	3,20%	19	3,80%	118	3,80%
Wrong state of the road	79	2,80%	4	0,80%	100	3,20%
Blindness by another vehicle	27	1,00%	2	0,40%	34	1,10%
Improperly secured road work	11	0,40%	-	-	14	0,40%
Improper traffic management	3	0,10%	-	-	3	0,10%
Vehicle fire	4	0,10%	-	-	7	0,20%
Transient causes	956	34,30%	317	63,10%	987	31,50%
Other causes	1 205	43,30%	147	29,30%	1 347	43,00%
<b>TOTAL</b>	<b>2 789</b>	<b>100,00%</b>	<b>502</b>	<b>100</b>	<b>3 132</b>	<b>100,00%</b>

Source: Wypadki drogowe w Polsce w 2011 roku, KGP Biuro Ruchu Drogowego – zespół profilaktyki i analiz, Warszawa 2012

It is worth noting that by the year 2009 the Police Headquarters released details of events involving animals, also taking into account the regional statistics. However, in 2011, it published a generalized statement only limited to summary information for the entire country.

Important, independent source of information on collisions with wild animals, are the data that were collected through surveys conducted among drivers. Research in this area provide many details of valuable information in this area. It indicates, among others, in which times of year most of these accidents occur. In addition, they are a source of information on what roads the most number of collisions occur. Taking into account these dependencies can be stated that most accidents are reported in the autumn (39.00%) and summer (32.00%). Hardly any event occurs in the spring (15.00%) and winter (14.00%). The research also shows that most collisions occur at night (37.00%), dusk (29.00%) and during the day (26.00%). Relatively small as only 8.00% of these events occur at dawn. Chart 1 presents data on road collisions taking into account the species taking part in them, in the time of the year<sup>14</sup>. By analyzing the different species depending on the season it turns out that the majority of accidents with moose occur in the fall. In the other seasons of the year the amount of collisions with this animal is negligible. Other animals are also victims of accidents mostly in summer and autumn. At minimum collisions with hare are recorded in winter and with boar in spring.



Draw 1 - Road collisions - species and season

Source: S. Borowska, Zdarzenia drogowe z udziałem dzikich zwierząt, str. 4, Warszawa 2010

According to preliminary research conducted by a questionnaire in Podkarpackie province (unpublished data) results show that despite low data indicated by police records collisions with animals is a big problem. Research shows that with 100% of the drivers involved in the study 89.40% were involved in a car collision with an animal, of which in 44% of cases the animal died.

### 3. RESEARCH METHODS

As mentioned in the previous paragraphs, in Poland there are no proven methods of data collection and analysis in a quantitative sense. Most data can be found in the statistics of the police, but they lack detailed information on the animal species, sex, age, and place

<sup>14</sup> S. Borowska, Zdarzenia drogowe z udziałem dzikich zwierząt, str. 4, Warszawa 2010.

of the event. Insurance companies and the municipal police do not provide or do not keep records of such events which did not translate into an improved quality of animal safety on the roads.

In the United States, England, Sweden and Germany established the relevant organizations involved in the collection and analysis of data for the prevention of road collisions with wild animals. In Germany, the Department of Accident Research (UDV<sup>15</sup>) Association of German Insurers (GDV<sup>16</sup>) leads collision statistics based on data collected from insurance companies and the police. In Sweden, an organization called the Swedish Transport Agency (Transportstyrelsen<sup>17</sup>) receives information from the police (in the case of accidents) and road managers (if you find a dead animal on the road and its surroundings) and prepares an annual report on road accidents across the country. In the United States and Canada, a data collection system seems to be more advanced. To collect data on road collisions with wild animals are not only the police, obliged but also insurance companies, road managers, managers of national parks and forest owners that are crossed by the road.

Data collection is to write down a lot of information, which can be used significantly to further improving road conditions in the context of collisions with wild animals. Data collected include: animal species, sex, age, time of day and year, the exact location of the event (using GPS) information about the state of the animal involved in the collision, and the damage suffered by the driver during the event<sup>18</sup>. At present, the most effective method of research in this area is the surveyed method. Anonymous drivers are more likely to admit to the fact that they participated in a collision with animals.

At present, the most effective method of research in this area is the surveyed method. Anonymously asked drivers are more likely to admit to the fact that they participated in a collision with animals. The study, which was aimed at drivers in Podkarpackie result in that they were able to describe the species that have been involved in an accident, the road number and its immediate surroundings. It follows that the lack of data is not the result of poor memory drivers involved in collisions, but the lack of effective tools for data collection. Currently in Poland it would be crucial to introduce a system that would allow the collection of detailed data in case of a collision with wild animals.

In this case, it is legitimate to take advantage of already developed methods by other countries and implement them on the conditions that are in Poland. The first step is to prepare a form that allows highly accurate registration of the event, taking into account all the features that would give the possibility of a later detailed analysis of the data, and to draw the appropriate conclusions.

This form could be attached to documents drawn up in the road scene, and used by multiple service industry (municipal police, border guards, forest districts, fire service, road service, police, insurance companies, dead animals disposal companies). The authors, based on a survey conducted among drivers Podkarpackie province, and practices in other

---

<sup>15</sup> [http://www.udv.de/en/-Insurers Accident Research \(Unfallforschung der Versicherer\)](http://www.udv.de/en/-Insurers%20Accident%20Research%20(Unfallforschung%20der%20Versicherer)).

<sup>16</sup> <http://www.gdv.de/english-2/> - German Insurance Association (GDV).

<sup>17</sup> <http://www.transportstyrelsen.se/> - The Swedish Transport Agency.

<sup>18</sup> Federal Highway Administration, Wildlife-Vehicle Collision Reduction Study, U.S. Department of Transportation FHWA-HRT-08-034, 2008.

countries<sup>19</sup> prepared a proposal for a form that could be used during the collision involving wild animals event registration. A proposed form is listed below.

Car-animal collision report (Appendix)				
Post number	Case number:	Occurance number:	Filling date	Time:
Localization			Distance from the post:	
The exact location (GPS display):			The officer intervned:	
Information about the vehicle / weather information				
Vehicle model:		Date of collision:		Time of collision:
Type of vehicle: car / truck / bus / minivan / Caravan / tractor / other (what kind?)				
Estimated damage:	Minimal	Big	Totaled	Other:
Time of day	Down	Twilight	Day	Night
Road surface type:	Asphalt	Gravel	Dirt	Other:
Condition of the road surface:	Dry	Wet	Icy	Snow
Weather conditions:	Sunny / Cloudy / Cloudy / Rainy / Cloudy / Windy / Falling snow / Other			
Road description:	Double sharp	Reduction of area	The elevation of the road	Straight road
Have pictures of the vehicle after the collision been taken (YES / NO)				
Information about the animal involved in a collision				
Species		Does the animal died: (YES / NO)		
The number of animals involved in the collision:	Male	Youngling	Adult	Unknown
	Female	Youngling	Adult	Unknown
The dominant vegetation found along the road to the right:				Pictures taken (YES / NO)
Please describe the injuries of animal:				
How does the animal was removed from the scene of the collision:				

Draw 2 – Proposed form of Car-animal collision report.

Source: Own research

The proposed form has been designed for the most detail in describing places of collisions with an animal. It consists of blocks enabling precise description of the road scene and the event date, the date of declaration of the event and the time of the event. Also precise information on the location of the collision based on GPS readings or information from posts on the road.

The next section is responsible for gathering information about weather conditions prevailing at the time of the event, time of year and time of day. In addition, information is collected about road surface conditions, and the type of arrangement. The last section of proposed form is used to collect information about the animal involved in a collision. In this section, data about the animal species, sex or age involved in collisions has to be entered. The form should also include information on the environment of the road in which the event occurred with particular emphasis on the characteristics of the vegetation near. As rightly observed by the authors of the form used by DoTNT (Department of Transportation, Northwest Territories<sup>20</sup>) vegetation found on the road is important in the context of emerging animal in their area. The form must include a description of injury to the animal and the way in which dead animals are removed from the scene of the collision. This item appears to be particularly important because in Polish conditions there are widespread cases of dead animals left without their disposal.

<sup>19</sup> R. L. Langley, S. A. Higgins, K. Brown-Herrin, Risk Factors Associated With Fatal Animal-Vehicle Collisions in the United States, 1995–2004, *Wilderness and Environmental Medicine*, 17, 229–239 (2006).

<sup>20</sup> [http://www.dot.gov.nt.ca/\\_live/pages/wpPages/home.aspx](http://www.dot.gov.nt.ca/_live/pages/wpPages/home.aspx) - Department of Transportation and the Minister of Transportation.



**BIBLIOGRAPHY**

- [1] A. Carter, *Vehicle and Wildlife Collisions*, Hunting for Tomorrow, June 2010
- [2] B. Buwała, K. Tereszkievicz, *Kolizje drogowe z udziałem dzikich zwierząt, oraz doskonalenie metod ich dokumentacji w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie*, Logistyka 4-2012
- [3] Federal Highway Administration, *Wildlife-Vehicle Collision Reduction Study*, U.S. Department of Transportation FHWA-HRT-08-034, 2008
- [4] J. Langbein, *Collision Course*, www.deercollisions.co.uk, 2010
- [5] Komenda główna policji biuro ruchu drogowego wydział profilaktyki i analiz, *Sprawcy wypadków – kierujący pojazdami wg grup wiekowych, Przyczyny i sprawcy wypadków, Wypadki drogowe w Polsce w 2008 roku*, Warszawa 2010
- [6] Komenda główna policji biuro ruchu drogowego wydział profilaktyki i analiz, *Wypadki drogowe w Polsce w 2011 roku*, str. 24, Warszawa 2012
- [7] R. L. Langley, S. A. Higgins, K. Brown-Herrin, *Risk Factors Associated With Fatal Animal-Vehicle Collisions in the United States, 1995–2004*, *Wilderness and Environmental Medicine*, 17, 229–239 (2006)
- [8] S. Borowska, Raport „Śmiertelność zwierząt na drogach w Polsce”, Warszawa 2010
- [9] S. Borowska, *Zdarzenia drogowe z udziałem dzikich zwierząt*, str. 4, Warszawa 2010
- [10] Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 o ochronie zwierząt (Dz.U. 1997 Nr 111 poz. 724)
- [11] W. Jędrzejewski, S. Nowak, R. Kurek, R. Mysłajek, K. Stachura, *Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populację dzikich zwierząt*, Wydanie I. Zakład Badania Ssaków Polskiej Akademii Nauk, Białowieża, 2004-84
- [12] <http://www.udv.de/en/>
- [13] <http://www.gdv.de/english-2/>
- [14] <http://www.transportstyrelsen.se/>
- [15] [http://www.dot.gov.nt.ca/\\_live/pages/wpPages/home.aspx](http://www.dot.gov.nt.ca/_live/pages/wpPages/home.aspx)

**KOLIZJE Z UDZIAŁEM ZWIERZĄT: OMÓWIENIE PROBLEMU, METODY BADAWCZE**

Na kolizje z dzikimi zwierzętami ma wpływ wiele czynników. Są to warunki drogowe, pora roku i pory dnia, lokalizacji drogi oraz roślinność, która znajduje się w pobliżu drogi. Ponadto, ważnym elementem jest zagęszczenie populacji, dlatego też istotna jest liczba pojazdów na drogach, jak również czynniki bezpośrednio wpływające na wypadek, np. wiek kierowcy i jego doświadczenie. Wszystkie te czynniki powinny być starannie badane i monitorowane w ramach ograniczenia liczby kolizji z dzikimi zwierzętami. W wielu krajach systemy takie zostały już wprowadzone. W Polsce obecnie kilka badań jest w toku, ale ich wyniki nie są brane pod uwagę w skali kraju. Dlatego też istnieje potrzeba dalszego badania relacji, które bezpośrednio wpływają na liczbę kolizji z dzikimi zwierzętami, a do tego celu konieczne jest opracowanie dokładnych metod gromadzenia danych, przetwarzania i analizy.

**Tetiana VORKUT<sup>1</sup>**  
**Oksana BILONOG<sup>2</sup>**

## **ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ТЕРМИНАЛЬНОЙ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

В статье предложены методические основы к разработке моделей комплексного обоснования приоритетности проектов стратегического портфеля систем перевозок в организациях терминальной доставки грузов автомобильным транспортом, который предусматривает оценку проектов по параметрам стратегической значимости и финансовой эффективности.

### **1. ВВЕДЕНИЕ**

При формировании стратегически ориентированного (стратегического) портфеля, или просто портфеля, поскольку, по определению [2, с. 121], портфель организации является нацеленным на достижение стратегических целей последней, одними из наиболее значимых выступают задачи идентификации, определения приоритетности и отбора стратегически ориентированных проектов в портфель.

Концептуально, известные на сегодняшний день методы и модели стратегически ориентированного управления портфелем могут быть разделены на две группы.

К первой группе можно отнести методы и модели, условия реализации которых не предусматривают, что процессы идентификации проектов интегрированы с процессами реализации стратегий. Проекты избираются фрагментарно, изолированно, как правило, на первом этапе, используя методы оценивания финансовой эффективности инвестиционных проектов и капитального бюджетирования. А затем, на втором этапе, устанавливается их соответствие (или несоответствие) стратегии развития организации. При этом вопрос формирования критериев соответствия является в данных методах достаточно проблематичным. Важным недостатком данных методов является то, что они реализуются в условиях, когда в организации отсутствуют системные постоянно действующие механизмы формирования стратегически ориентированного портфеля как средства реализации стратегии и привлечения к этому процессу всех структурных подразделений организации. Соответственно не исключается дублирование инвестиционных проектов и игнорирование эффекта синергии.

---

<sup>1</sup>Dr hab Tetiana Vorkut, profesor, Katedra Transportowego Prawa i Logistyki Narodowego Uniwersytetu Transportu w Kijowie, Ukraina.

<sup>2</sup>Dr Oksana Bilonog, Katedra Transportowego Prawa i Logistyki Narodowego Uniwersytetu Transportu w Kijowie, Ukraina.

Вторая группа методов и моделей исходит из того, что процессы идентификации проектов интегрированы с процессами реализации стратегий. Таким образом, все проекты, идентифицированные с использованием этих методов, должны быть, по определению, стратегически ориентированными. Другой вопрос, что их стратегическая значимость не будет тождественной. Это предопределяется тем, что не будет тождественной, в общем случае, приоритетность стратегических целей и задач организации, на решение которых направлены данные проекты. Собственно, в качестве метода данной группы можно рассматривать метод сбалансированной системы показателей. Наиболее существенным недостатком методов данной группы, в частности, метода сбалансированной системы показателей, является то, что высокий вес, устанавливаемый, как правило, достаточно субъективно, предоставляется критерию стратегической значимости и существенно более низкий другим критериям, в частности финансовой эффективности [4, с. 155].

Таким образом, финансово высокоэффективные проекты могут оставаться за пределами портфеля и, в то же время, проекты с низкой финансовой эффективностью в состав такого портфеля войти. При этом цель высшего уровня для организаций бизнеса – максимизация благосостояния их владельцев. Когда стратегия, в итоге, не является ориентированной на данную цель, то может стоять вопрос о корректировке стратегии или, даже, разработке новой. Вместе с тем, важным является и корректная оценка выгод и затрат по проекту, в частности в контексте значимости последнего для реализации следующих проектов организации.

ЦЕЛЬ СТАТЬИ заключается в обосновании методических основ построения моделей комплексного обоснования приоритетности проектов стратегического портфеля систем перевозок организаций терминальной доставки грузов автомобильным транспортом (далее – ТДГАТ) как основы для принятия управленческих решений относительно формирования последнего.

## 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Обоснованным кажется предположение, что как повышения эффективности процессов формирования стратегически ориентированного портфеля проектов, так и эффективности собственно самого портфеля проектов требует определения стратегически наиболее значимых задач (проблемных ситуаций), рис. 1. Если считать, что для организационных структур систем перевозок стратегические цели развития сформулированы, функции (свойства) в соответствии с целями определены, критерии согласованности со стратегическими целями избраны, а их целевые значения установлены, то можно оценить стратегическую значимость задач, решение которых должно способствовать достижению стратегических целей. Для этого можно использовать такой метод обоснования многокритериальных решений как метод анализа иерархий [8]. В соответствии с теоретическими принципами данного метода алгоритм оценки стратегической приоритетности задач, на решение которых направляются проекты и/или программы, можно представить следующим образом.

Во-первых, необходимо сформировать многоуровневую иерархическую структуру, которая позволила бы определить значимость задач, которые нуждаются в решении в условиях реализации системой перевозок организации ТДГАТ

избранной стратегии развития. Алгоритм построения таких структур предусматривает, что на верхнем уровне (уровень 0) структуры расположен лишь один объект – интегрированный критерий, который можно разложить на несколько объектов – уровень 1, что следует непосредственно за 0-м уровнем иерархии. Каждый объект 1-го уровня иерархии, в свою очередь, детализируется по нескольким объектам следующего уровня и т. д. На самом низком уровне иерархической структуры расположены объекты, которые анализируются и упорядочиваются по значимости. Построенная, исходя из данных рассуждений, многоуровневая иерархическая структура оценивания стратегической значимости задач систем перевозок представлена на рис. 2.

Во-вторых, необходимо установить относительные весовые коэффициенты для каждого объекта сформированной структуры в пределах каждого уровня иерархии. Для определения весовых коэффициентов в пределах целевого уровня предлагается использовать общеорганизационные приоритеты, функционального уровня – приоритеты организационной структуры систем перевозок, см. рис. 2. Для определения относительных весовых коэффициентов может быть применен метод экспертного опроса, который предусматривает прохождение следующих этапов:

а) определение экспертов, которые должны быть привлечены к опросу. Для оценки значимости локальных стратегических целей,  $G_{ij}^n$ , и функций (свойств),  $F_{ij}^n$ , систем перевозок эксперты должны избираться из менеджеров более высокого и, частично, среднего уровня, а для оценки значимости задач,  $O_{ij}^n$ , какие должны быть решены для достижения поставленных стратегических целей – менеджеры соответствующих территориальных представительств и общеорганизационных функциональных подразделений организаций ТДГАТ;

б) выбор метода проведения опроса и разработки анкет. Исходя из цели опроса можно использовать метод групповых оценок.

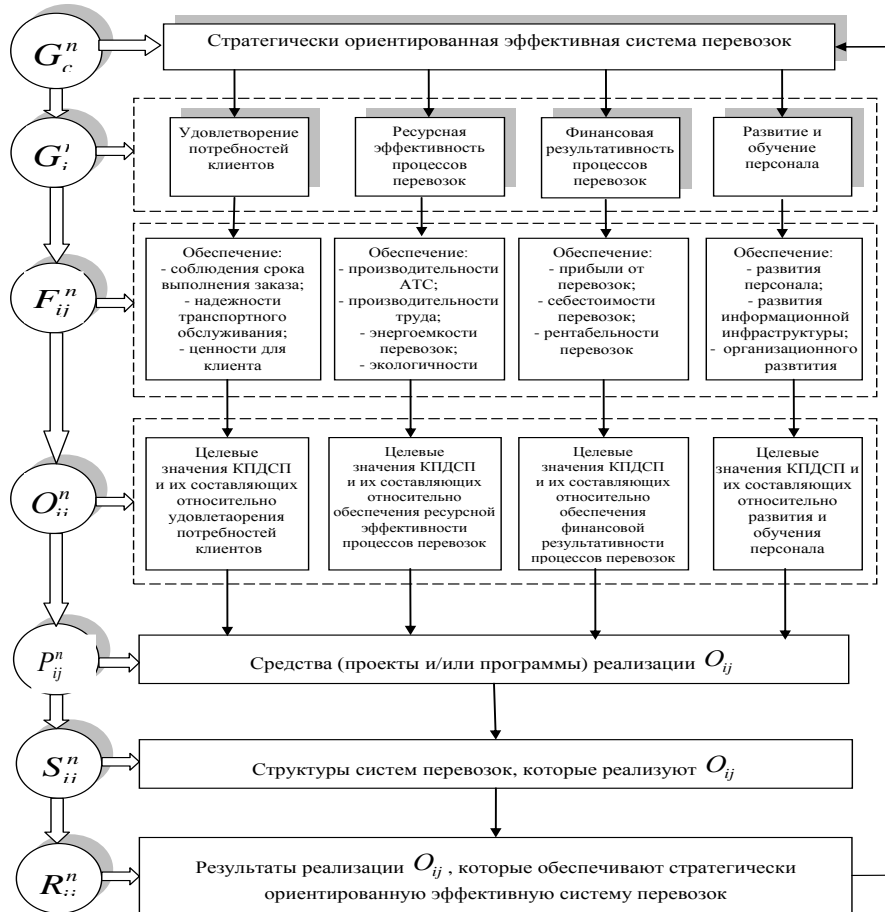


Рис. 1. Модель реализации стратегически ориентированной эффективной системы перевозок в организациях ТДГАТ



Рис. 2. К определению стратегической значимости задач в системах перевозок организаций ТДГАТ

Группам экспертов, которые привлекаются к опросу, предлагается заполнить матрицы попарных сравнений [1], которые отвечают уровням иерархии, вида:

$$A = \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где  $w_1, w_2, \dots, w_n$  – значимость (весовые коэффициенты) объектов, которые сопоставляются;

$n$  – количество объектов, которые сопоставляются.

в) проведение статистической обработки результатов опроса с целью определения значимости каждого объекта оценки на каждом из идентифицированных уровней иерархии.

При применении метода попарных сравнений важно достичь согласованности суждений. Как известно, идеальная матрица сравнений есть обратно-симметричной

и согласованной. Столбик  $w = \begin{pmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix}$  является собственным столбиком матрицы

$A = \|a_{ij}\|$  с собственным значением  $\lambda = n$ ,  $Aw = nw$ . Когда  $\lambda_{\max} \neq n$  (всегда  $\lambda_{\max} \geq n$ ), то за степень отклонения положительной обратно-симметричной матрицы от согласованной выступает индекс согласованности  $-\frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ . Этот показатель указывает на степень приближенности соответствующей матрицы к согласованной. Считается, что когда индекс согласованности не превышает 0,1, то степень согласованности суждений является удовлетворительной [6].

На основании полученных на предыдущем этапе экспертной оценки количественных оценок могут быть вычислены значения весовых коэффициентов как среднее геометрическое для элементов матрицы  $A = \|a_{ij}\|$ :

$$c_i = \left( \prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}, \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad (2)$$

и, соответственно, определяются нормализованные весовые коэффициенты:

$$w_i = \frac{c_i}{\sum_{i=1}^n c_i}, \quad i = 1, 2, \dots, I \quad (3)$$

Нормализованные весовые коэффициенты образуют для каждой матрицы сравнений  $A = \|a_{ij}\|$  собственный столбик, по которому приближенно определяется  $\lambda_{\max}$  и который, в то же время, выступает как вектор весовых коэффициентов

$$w = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix}.$$

Вектор приоритетов, который определяет оценки (приоритетность) анализируемых объектов, – задач  $w^s = \begin{pmatrix} w_1^s \\ w_2^s \\ \dots \\ w_I^s \end{pmatrix}$ , можно получить осуществляя

последовательное умножение матриц, столбиками которых являются векторы приоритетов соответствующих элементов определенного уровня с точки зрения элемента непосредственно высшего уровня иерархической структуры (с учетом их связей).

Чем более высоким, в итоге, оказывается показатель стратегической значимости задачи, тем, соответственно, более значимым является ее решение для достижения стратегических целей организации, и, в то же время, являются более значимыми проекты и/или программы, – направленные на решение данной задачи.

Стратегическая значимость собственно проектов оценивается по степени, в которой они обеспечивают реализацию соответствующих задач, с использованием бальных оценок. При этом должны быть учтены внешние эффекты проектов, которые, в данном контексте, рассматриваются как такие, что способствуют или, напротив, стоят на пути решения других задач системы перевозок, решение которых условиями идентификации этих проектов предусмотрено не было. При данных условиях стратегическую значимость (ранг) проектов можно определить следующим образом:

$$CW^s = R^s, \quad (4)$$

где  $C$  – матрица бальных оценок проектов относительно их влияния на решение задач системы перевозок;

$W^s$  – вектор стратегической значимости (приоритетности) задач систем перевозок;

$R^s$  – вектор стратегической значимости (приоритетности) проектов стратегического портфеля систем перевозок.

Принимая во внимание влияние каждого  $p$ -го проекта системы перевозок,  $p = 1, 2, \dots, P$ , на решение каждой задачи  $t$ ,  $t = 1, 2, \dots, T$ , выражение (4) можно записать в виде:

$$\begin{pmatrix} c_{11} & \dots & c_{1t} & \dots & c_{1T} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{p1} & \dots & c_{pt} & \dots & c_{pT} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{P1} & \dots & c_{Pt} & \dots & c_{PT} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} w_1^s \\ \dots \\ w_t^s \\ \dots \\ w_T^s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_1^s \\ \dots \\ r_p^s \\ \dots \\ r_P^s \end{pmatrix} \quad (5)$$

где  $c_{pt}$  – средняя (по бальным оценкам экспертов) оценка  $p$ -го проекта за влиянием на решение  $t$ -й задачи,  $p = 1, 2, \dots, P$ ,  $t = 1, 2, \dots, T$ .

Вторым важным аспектом оценивания проектов и/или программ в условиях анализа целесообразности включения их в стратегический портфель системы перевозок является оценивание их финансовой эффективности.

Данный анализ может основываться на одном или нескольких методах, которые используются для оценивания финансовой эффективности инвестиционных проектов.

Вместе с тем, принятие организацией определенной стратегии развития отображается и в приоритетах относительно выбора методов (критериев) оценивания эффективности инвестиционных проектов. Таким образом, представляет интерес определение ранга проектов, направленных на решение стратегических задач, по критерию оценивания финансовой эффективности инвестиционных проектов, на основе которого должна определяться приоритетность последних.



Проведенный сравнительный анализ недостатков и преимуществ методов оценивания финансовой эффективности инвестиционных проектов позволяет рекомендовать отразить в этом критерии такие показатели как чистая приведенная стоимость (далее – NPV), внутренняя ставка дохода (далее – IRR), индекс прибыльности (далее – В/С), срок окупаемости (далее – РВР) и стратегическая чистая приведенная стоимость (далее – NPV<sub>s</sub>).

Условия оценивания финансовой эффективности инвестиционных проектов позволяют количественно учитывать степень риска последних. Для этого могут, например, применяться методы корректирования, которыми предусматривается интеграция риска в методы оценки финансовой эффективности инвестиционных проектов. Это, в частности, метод эквивалента определенности и метод откорректированных на риск ставок дисконтирования [3].

Для оценивания степени риска отдельных проектов может быть также применен метод анализа сценариев. Обычно рассматривают базовый, оптимистичный и пессимистический сценарии. На основе оценки вероятности хода событий по проекту по каждому из трех сценариев может быть определено математическое ожидание критериев финансовой эффективности инвестиционных проектов [3].

Значения показателей, в зависимости от постановки задачи – с учетом риска или без, финансовой эффективности проектов, которые избраны как критерии, переводятся в балльные оценки. Далее, с учетом приоритетности стратегической составляющей и составляющей финансовой эффективности, определяется ранг проекта.

Значимость (весовые коэффициенты) показателей оценки финансовой эффективности могут устанавливаться на основе подходов, аналогичных тем, которые предлагается использовать в данной работе для определения значимости задач стратегического развития систем перевозок. Вместе с тем, эксперты, которые привлекаются к опросу, могут избираться из менеджеров высшего уровня и менеджеров финансовых подразделений организации.

Совместный анализ проектов организационных структур системы перевозок организации ТДГАТ создает предпосылки к выявлению эффекта синергии и, соответственно, реформированию проектов, которые составляют соответствующую совокупность.

Проекты, идентифицированные как одним организационным структурным подразделением, так и разными, в том числе на разных иерархических уровнях организации, могут быть независимыми, дополняющими или замещающими. В условиях, когда инвестиционные проекты, направленные на реализацию стратегии организации, рассматривать в рамках единого (интегрального) стратегического портфеля (подпортфеля), как проекты-компоненты, то появляется задача установления характера взаимосвязи между данными компонентами.

Как известно, различают независимые и зависимые инвестиционные проекты. Проекты считаются независимыми, когда их NPV равняется NPV стратегического портфеля проектов, в единых рамках которого данные проекты как компоненты могут быть реализованы. Соответственно, инвестиционные проекты можно считать зависимыми, когда сумма их NPV отличается от NPV портфеля проектов. Зависимые инвестиционные проекты, в свою очередь, могут быть разделены на такие, которые взаимодействуют на условиях замещения и дополнения. Инвестиционные проекты считаются такими, что взаимодействуют на условиях

замещения, когда их суммарная NPV в рамках стратегического портфеля проектов является больше, чем NPV стратегического портфеля проектов. Инвестиционные проекты считаются такими, что взаимодействуют на условиях дополнения, если их суммарная NPV является меньше, чем NPV стратегического портфеля проектов. То есть, в этом случае имеет место эффект синергии.

Вышеизложенные ситуации можно описать, представляя отношение независимости, замещения и дополнения в контексте приведенных выгод и затрат, которые ожидаются от стратегического портфеля проектов и отдельных проектов-компонентов.

На рис. 3 в зависимости от характера отношений между выгодами и затратами представлены соотношения между NPV стратегического портфеля проектов и суммой NPV проектов, которые его составляют [7].

Взаимосвязь по выгодам / Взаимосвязь по затратам	<i>Независимые</i>	<i>Дополняющие</i>	<i>Замещающие</i>
<i>Независимые</i>	$NPV_{\text{итг}} = \sum_{i=1}^n NPV_i$	$NPV_{\text{итг}} > \sum_{i=1}^n NPV_i$	$NPV_{\text{итг}} < \sum_{i=1}^n NPV_i$
<i>Дополняющие</i>	$NPV_{\text{итг}} > \sum_{i=1}^n NPV_i$	$NPV_{\text{итг}} > \sum_{i=1}^n NPV_i$	Результат неопределен, необходимы дополнительные расчеты
<i>Замещающие</i>	$NPV_{\text{итг}} < \sum_{i=1}^n NPV_i$	Результат неопределен, необходимы дополнительные расчеты	$NPV_{\text{итг}} < \sum_{i=1}^n NPV_i$

Рис. 3. Анализ отношений зависимости в стратегическом портфеле проектов систем перевозок

Вместе с тем, как отмечают исследователи [5, с. 71], окончательное решение относительно значимости проекта для компании часто базируется не столько на выводах относительно моделей оценивания значимости проектов, сколько на внутреннем чувстве руководителей, которые принимают во внимание множество дополнительных эвристических элементов решения, которые сложно формализовать.

При этих обстоятельствах представляет интерес построение матрицы принятия решений относительно включения проектов и/или программ в итоговый вариант стратегического портфеля систем перевозок, на основе полученных рангов относительно стратегической значимости инвестиционных проектов и значимости финансовой эффективности этих проектов (в том числе с учетом риска), рис. 4.

Низкая финансовая эффективность проекта при его высокой стратегической значимости, см. рис. 4, блок 3, может быть присущей проектам, реализация которых есть, так сказать, “вынужденной”, поскольку предопределяется необходимостью выполнения: требований законодательства – обеспечения безопасности производства, охраны окружающей среды; социальных стандартов – обеспечения условий труда, учебы и отдыха персонала и т.д.; условий продолжения деятельности организации, когда необходимо заменить оборудование, которое физически изношено или потеряно. К данной группе также могут быть отнесенные проекты, которые имеют стратегические перспективы, для выявления которых при проведении финансового анализа проекта должны быть применены соответствующие методы оценивания, – например, метод стратегической чистой приведенной стоимости, или вышеупомянутый проект целесообразно рассматривать как компонент сложных проектов.

Значимость проектов по финансовой эффективности

		высокая	средняя	низкая
		1 Рекомендовать	2 Рекомендовать	3 Требует дальнейшего рассмотрения
Стратегическая значимость проектов	высокая	1 Рекомендовать	2 Рекомендовать	3 Требует дальнейшего рассмотрения
	средняя	4 Рекомендовать	5 Требует дальнейшего рассмотрения	6 Не рекомендовать
	низкая	7 Требует дальнейшего рассмотрения	8 Не рекомендовать	9 Не рекомендовать

Рис. 4. Матрица принятия решений относительно включения проекта в стратегический портфель систем перевозок

Вместе с тем, когда это масштабные проекты, с которыми связаны существенные, с точки зрения данной организации, капиталовложения, то это может указывать на необходимость корректирования стратегии в целом, или отдельных стратегических целей. Это же касается и масштабных, связанных с существенными капиталовложениями, проектов, которые имеют высокую финансовую эффективность, однако их стратегическая значимость оценивается как невысокая, см. рис. 3, блок 7. Такие проекты можно рассматривать как потенциально благоприятные возможности.

Аналогичные рассуждения могут быть приняты во внимание и при принятии решений относительно включения в итоговый вариант стратегического портфеля тех проектов, которые имеют среднюю приоритетность как относительно стратегической значимости, так и относительно финансовой эффективности.

### 3. ВЫВОДЫ

Предложены методические основы к разработке моделей комплексного обоснования приоритетности проектов стратегического портфеля систем перевозок в организациях ТДГАТ, которая предусматривает оценивание проектов по параметрам стратегической значимости и финансовой эффективности.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бальцер Д. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. – М.: Мир, 1977.
- [2] Бушуев С.Д. Управление проектами: основы профессиональных знаний и система оценки компетентности проектных менеджеров. – К.: ІРІДУМ, 2006. – 208 с.
- [3] Воркут Т.А. Проектний аналіз. – Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за напрямом «Транспортні технології». – Київ: Український центр духовної культури, 2000. – 440 с.
- [4] Нивен П. Р. Диагностика сбалансированной системы показателей. Пер с англ. – Дніпропетровськ: Баланс Бизнес Букс, 2006. – 256 с.
- [5] Тернер Дж.Р. Руководство по проектно-ориентированному управлению. Пер.с англ. / Под общ. Ред. В.И. Воропаева. – М.: ИД «Гребенников», 2007. – 552 с.
- [6] Шишкин Е.В. Математические методы и модели в управлении. – М.: Дело, 2000. – 438 с.
- [7] Dasgupta P.S. Guidelines for Project Evaluation (UNIDO Guidelines). – New York: United Nations, 1972.
- [8] Saaty N.T. The analytic hierarchy process. – New York: Mc Graw-Hill, 1984. – 374 p.

### **CREATION OF STRATEGIC PORTFOLIO OF PROJECTS IN ORGANIZATIONS OF TERMINAL DELIVERY OF LOADS BY ROAD TRANSPORT**

In the article there were presented the methodical bases of the model development of complex ground of project priority on strategic portfolio of the systems of transportations in organizations of terminal delivery of loads by a road transport, that estimates the projects assessment according to the parameters of strategic meaningfulness and financial efficiency.

DOI: 10.7862/rz.2012.zim.32

# ZARZĄDZANIE I MARKETING – 2012

Recenzenci współpracujący

Lucia BENDÁROVÁ (Słowacja)

Aleksandr GUGNIN

Tatiana GUGNINA

Michaił KUZMICZ (Rosja)

Arkadiusz LETKIEWICZ

Julia LISNIEVSKA (Ukraina)

Paweł ŁUKA

Андрей Викторович МАРКОВ (Białoruś)

Neil MCGREGOR (Wielka Brytania)

Krzysztof MICHALSKI

Kazimierz MROZOWICZ

Marek OSSOWSKI

Andrzeja PACANA

Beata PETRECKA

Stanisław POPEK

Krzysztof REJMAN

Sławomir SOLECKI

Celina SOŁEK

Bożena SOWA

Jacek STROJNY

Joanna WIAŻEWICZ

Afiliacja recenzentów (poza danymi podanymi w nawiasach): Polska

Lista recenzentów została opublikowana w czwartym numerze czasopisma *Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej* nr 285, *Zarządzanie i Marketing* z. 19(4/12).

**THE LIST OF ARTICLES PUBLISHED  
IN THE JOURNAL OF  
“MANAGEMENT AND MARKETING”  
IN 2012**

**N° 19 (1/2012)**

**Gerhard Banse:** Der gläserne Mensch – RFID in der Diskussion

**Nataliia Gerasymchuk:** Development of methods for assessing the conditions of entrepreneurship in the economic climate of region

**Armin Grunwald:** Technikfolgen abschätzen lehren an einer technischen Hochschule

**Grzegorz Lew:** Auditor's role in examining reliability and credibility of manufacturing cost valuation

**Vasyl Mateichyk, Viktoria Hrut’ba:** Systems approach to waste management logistics

**Jan Rajchel:** Политика авиационной безопасности в Евросоюзе

**Piotr Saukh:** The scientific-educational synergy as the engine of the information society; European challenges and Ukrainian problems

**Nina Stępnicka, Paulina Bąkowska:** Modern technologies and new forms of work in global economy

**Joanna Wiażewicz:** Corporate social responsibility on an example of selected logistic companies

**N° 19 (2/2012)**

**Lubov Chernova:** Corporation culture as a management entity

**Marcin Gębarowski:** Transport congestion in Rzeszow – the intensity and the possibilities of reduction in the context of city development

**Armin Grunwald:** Controversial future. Prospective knowledge on the consequences in technology assessment

**Zdzisław Jedynek:** Selected aspects of the economy of energy resources

**Krystyna Kmiotek:** The Y generation as a challenge for human resources management

**Mikolaj Kozlovets:** Concept «Russian World» versus national identity

**Adam Laska:** Safety culture in companies functioning exemplified by big construction enterprises

**Agnieszka Lew:** Financial review as a support tool for detection of accounting fraud

**Andrzej Pacana:** Failure mode and effects analysis (FMEA) of internal audit process

**Elżbieta Radochońska-Wasiewicz:** Competitiveness of printing industry exemplified by the Podkarpackie Voivodeship

**Vadym Slyusar:** The image of the „ability-to-violence of the subject” as an instrument of violence in a globalized world

**Celina Solek:** CEMS – global alliance of management education – assumptions and perspectives of development

**Bożena Sowa:** Costs as an element shaping the financial result of an enterprise

**Emília Spišáková:** Financing of innovation activities in V4 countries by selected financial resources

**Justyna Stecko:** Trust vs. corporate social responsibility

## **N° 19 (3/2012)**

**Halina Chłodnicka:** Bankruptcy process in the aspects of taxation and accounting

**Андрей Викторович Марков:** Innovative mechanisms of efficient integration of Belarus economy in the worldwide economic system of the globalisation conditions

**Irena Nowotyńska:** The possibility of using of artificial neural networks to supporting of inventory management

**Jadwiga Nycz-Wróbel:** Ecological behaviour in households (on the example of opinion of residents of the Podkarpackie Province)

**Teresa Piecuch, Anna Szajna:** E-business as a form of running business in modern times

**Renata Piętowska-Laska:** Process management of occupational safety in an enterprise exemplified by construction industry

**Krystyna Skoczylas:** The identification of the long-term dependence in the sale of commodities

**Celina Solek:** Knowledge sharing and knowledge protection in the company

**Bożena Sowa:** Tax receipts achieved by natural persons due to a business – analysis of selected aspects

**Justyna Stecko:** CSR 1.0 vs. CSR 2.0 comparison and analysis of terms

**Natalia Vierhogliadova, Ruslan Szostak:** Ukrainian development strategies of trading companies in globalisation

**Agnieszka Zielińska:** Human resources management in NGOs in the south-east Poland

**Grzegorz Zimon:** Working capital in trade companies

## **N° 19 (4/2012)**

**Mychailo Bidniak, Iryna Mateichyk:** Построение модели системы экологического менеджмента предприятия

**Jacek Brożyna, Katarzyna Chudy-Laskowska, Maria Wierzińska:** Short-term forecast of passenger air transport. Rzeszow International Airport in Jasionka – empirical study

**Natalia Cymbal:** Организация принятия региональных программ развития транспортного комплекса

**Andrii Dmytrychenko:** Технологическое обеспечение подготовки регуляторных актов в сфере транспорта

**Magdalena Dobrzańska, Paweł Dobrzański, Mirosław Śmieszek:** The application of automated guided vehicles in logistics

**Andrzej Gazda, Dušan Malindžák:** The quality of the logistic process

**Yuriy Hrysiuk, Artem Labuta, Ruslan Grygorenko:** Логистический подход как фактор экономической безопасности предприятия

**Dmytro Ingatenko:** Разработка форм управления качеством транспортных услуг

**Zdzisław Jedynak:** Logistic security system of liquid fuel supply



**Dušan Malindžák, Jana Vrlíková:** Simulation approach to logistic systems synthesis

**Vasil Mateichyk, Viktoria Hrut'ba, Vadym Ziuziun:** Оценка эффективности программы экологической логистики предприятия

**Grzegorz Mentel:** Energy market in the context of long-term forecasts

**Tatiana Nagachevskaia:** Перспективы выхода украинских компаний на мировой рынок IPO

**Tomasz Pisula:** The usage of scoring models to evaluate the risk of bankruptcy on the example of companies from the transport sector

**Marek Sobolewski:** Road safety in Poland in the years 1998-2011

**Roman Szostek:** Modification of Holt's model exemplified by the transport of goods by inland waterways transport

**Mirosław Śmieszek, Mirosław Liana:** The analysis of passengers' fluctuations during the weekdays on the lines serviced by inter-municipality car communication

**Krzysztof Tereszkiwicz, Bartosz Bukala:** Collisions involving animals: an overview of the problem, research methods

**Tetiana Vorkut, Oksana Bilonog:** Формирование стратегического портфеля проектов в организациях терминальной доставки грузов автомобильным транспортом