



**Figure 2 –Deformation in length of for elongation of 10 mm**

The obtained outputs of composite modeling of rubber composites can be used to optimize cords e.g. angle change, number of cords. The purpose of optimization is to obtain better properties of composites in terms of stiffness in individual directions.

Acknowledgement: The contribution was supported by the Slovak grant projects KEGA 002TnUAD-4/2019.

#### References

1. Krmela, J. Tire Casings and their Material Characteristics for Computational Modeling. Scientific monograph. Czestochowa, Poland: Oficyna Wydawnicza Stowarzyszenia Menadżerów Jakości i Produkcji (Printing House the Managers of Quality and Production Association), 2017. ISBN 978-83-63978-62-4.
2. Krmela J., Krmelová V., Beneš L. Experiment of tire-crown for computational modeling of tire. Scientific papers of the University of Pardubice: Series B. – 2014. – Vol. 19 – P. 81-88. ISBN 978-80-7395-902-9. ISSN 1211-6610.

УДК 681.5

**Барашко О.Г., Касперович А.В.**

(Белорусский государственный технологический университет)

#### **АГРЕГИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ERP-СИСТЕМАХ**

Обоснованный выбор ключевых показателей деятельности KPI (Key Performance Indicators) производства, основанный на агрегировании данных и их оценке, способствует превращению сложных и запу-

танных данных в прозрачную и надежную информацию, повышающую эффективность функционирования предприятия на основе использования ERP-систем [1].

В работе выделены наиболее важные критерии KPI (включающие в себя технологические, организационные и экономические): KPI эффективности (показатели эффективности) – производные показатели, характеризующие соотношение полученного результата к затратам ресурсов; KPI функционирования – показатели выполнения бизнес-процессов (позволяет оценить соответствие процесса требуемому алгоритму его выполнения); KPI результата – сколько и какой результат произвели; KPI затрат – сколько ресурсов было затрачено; KPI производительности – производные показатели, характеризующие соотношение между полученным результатом и временем, затраченным на его получение. При выборе ключевых показателей процесса необходимо, чтобы каждый показатель был измерим (реально, а не на бумаге!), а их набор содержать минимально необходимое их количество для обеспечения полноценного управления.

Для координации уровней производства и служб, включенных в ERP-систему, в критерии агрегирования использовался показатель измерения общей эффективности оборудования OEE (Overall Equipment Effectiveness) [2]. С его помощью можно получить информацию на важнейший для управления промышленным предприятием вопрос: каким путем можно рационально увеличить выпуск продукции не вводя дополнительных мощностей. Показатель OEE ( $OEE = A \cdot P \cdot Q$ ) возможно также использовать для оценки эффективности ERP-систем, т.к. он позволяет агрегировать три базовых производственных фактора:

– готовность A (Availability) – учет потерь, связанных с простоями оборудования DTL (Down Time Loss). Включает внеплановые остановки: поломки и отказы оборудования, остановки из-за дефицита сырья или отсутствия места для складирования. Учитывается также время плановых остановок PSD (Planned Shut Down), т.е. время, которое необходимо исключить из анализа эффективности, поскольку производство в этот момент невозможно. Разница между общим временем работы предприятия и временем плановых остановок называется планируемым производственным временем PPT (Planned Production Time)  $PPT = POT - PSD$ , где POT (Plant Operating Time) общее время работы предприятия. Учитывает время переходов, т.к. оно является одной из форм простоя. Его невозможно устраниТЬ, но возможно сократить. Фактически отработанное рабочее время, оставшееся после учёта остановок, называется операционным временем (Operating Time, OT = PPT – DTL). A = OT / PPT;

– производительность Р (Performance) – учет потерь, связанных с уменьшением скорости производства SL (Speed Loss).  $P = (\text{количество произведенной продукции} / \text{время работы}) / (\text{норма производства в час})$ ;

– качество Q (Quality) – учет потерь, связанных с низким качеством продукции QL (Quality Loss).  $Q = (\text{количество качественной продукции} / \text{количество произведенной продукции})$ . Причем, при агрегировании критерий качества должен учитывать потери в качестве, которые включают в себя производство несоответствующей стандартам продукции.

В работе рассмотрены модификации данного показателя качества, связанные с учетом возможности агрегирования, а также проведен анализ его чувствительности (показатель ОЕЕ можно считать плохим, если он менее 65%, а отличным, если превышает 85%).

Использование операции агрегирования информации из оперативных и исторических баз данных ERP-систем, а также лабораторных источников является отправной точкой для получения четкой картины эффективности предприятия и создания гибкого интеллектуального производства.

### **Литература**

1. Панов, М. М. Оценка деятельности и система управления компанией на основе KPI. – М.: Инфра-М, 2013. – 255 с.
2. Parmenter, D. Key Performance Indicators: Developing, Implementing and Using Winning KPI's. — John Wiley & Sons, inc., 2007. – 233 p.

УДК 541.15

**Валько Н.Г.<sup>1</sup>, Раюнчюс С.Ю.<sup>1</sup>,  
Глоба А.И.<sup>2</sup>, Касперович А.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Гродненский государственный университет им. Я. Купалы,

<sup>2</sup>Белорусский государственный технологический университет)

### **ВЛИЯНИЕ УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТВЕРДОСТЬ ЛАКОВЫХ ПОКРЫТИЙ**

Нанесение лакокрасочных покрытий на металлические изделия и конструкции является одним из самых распространенных методов борьбы с коррозией. Широкое использование данных покрытий в различных областях промышленности обуславливает необходимость получения материалов с улучшенными эксплуатационными свойствами.