

p-ISSN 2308-5258

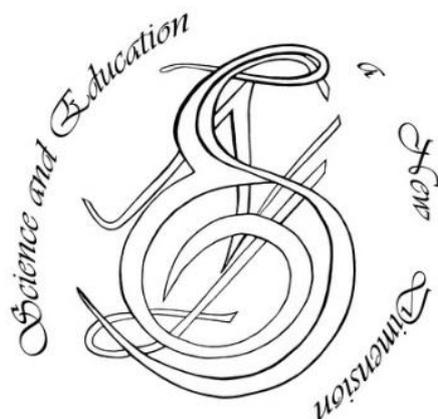
e-ISSN 2308-1996

Natural and Technical Sciences, VI(18), ISSUE 158, 2018 Feb.

SCIENCE AND EDUCATION A NEW DIMENSION

NATURAL
AND
TECHNICAL SCIENCES

TECHNICAL SCIENCES



www.seanewdim.com

p-ISSN 2308-5258

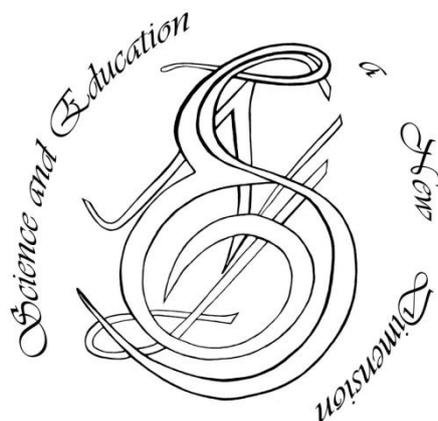
e-ISSN 2308-1996

VI(18), Issue 158, 2018

SCIENCE AND EDUCATION A NEW DIMENSION

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-158VI18>

Natural and Technical Sciences



Editorial board

Editor-in-chief: Dr. Xénia Vámos

Honorary Senior Editor:

Jenő Barkáts, Dr. habil. Nina Tarasenkova, Dr. habil.

Andriy Myachykov, PhD in Psychology, Senior Lecturer, Department of Psychology, Faculty of Health and Life Sciences, Northumbria University, Northumberland Building, Newcastle upon Tyne, United Kingdom

Edvard Ayvazyan, Doctor of Science in Pedagogy, National Institute of Education, Yerevan, Armenia

Ferenc Ihász, PhD in Sport Science, Apáczai Csere János Faculty of the University of West Hungary

Ireneusz Pyrzyk, Doctor of Science in Pedagogy, Dean of Faculty of Pedagogical Sciences, University of Humanities and Economics in Wrocław, Poland

Irina Malova, Doctor of Science in Pedagogy, Head of Department of methodology of teaching mathematics and information technology, Bryansk State University named after Academician IG Petrovskii, Russia

Irina S. Shevchenko, Doctor of Science in Philology, Department of ESP and Translation, V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine
Department of Psychology, Faculty of Health and Life Sciences, Northumbria University, Northumberland Building, Newcastle upon Tyne, United Kingdom

Kosta Garow, PhD in Pedagogy, associated professor, Plovdiv University „Paisii Hilendarski”, Bulgaria

László Kótis, PhD in Physics, Research Centre for Natural Sciences, Hungary, Budapest

Larysa Klymanska, Doctor of Political Sciences, associated professor, Head of the Department of Sociology and Social Work, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Liudmyla Sokurianska, Doctor of Science in Sociology, Prof. habil., Head of Department of Sociology, V.N. Karazin Kharkiv National University

Marian Wloshinski, Doctor of Science in Pedagogy, Faculty of Pedagogical Sciences, University of Humanities and Economics in Wrocław, Poland

Melinda Nagy, PhD in Biology, associated professor, Department of Biology, J. Selye University in Komarno, Slovakia

Alexander Perekhrest, Doctor of Science in History, Prof. habil., Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Ukraine

Nikolai N. Boldyrev, Doctor of Science in Philology, Professor and Vice-Rector in Science, G.R. Derzhavin State University in Tambov, Russia

Oleksii Marchenko, Doctor of Science in Philosophy, Head of the Department of Philosophy and Religious Studies, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Ukraine

Olga Sannikova, Doctor of Science in Psychology, professor, Head of the department of general and differential psychology, South Ukrainian National Pedagogical University named after K.D. Ushynsky, Odessa, Ukraine

Oleg Melnikov, Doctor of Science in Pedagogy, Belarusian State University, Belarus

Perekhrest Alexander, Doctor of Science in History, Prof. habil., Bohdan Khmelnytsky National University in Cherkasy, Ukraine

Riskeldy Turgunbayev, CSc in Physics and Mathematics, associated professor, head of the Department of Mathematical Analysis, Dean of the Faculty of Physics and Mathematics of the Tashkent State Pedagogical University, Uzbekistan

Roza Uteeva, Doctor of Science in Pedagogy, Head of the Department of Algebra and Geometry, Togliatti State University, Russia

Seda K. Gasparyan, Doctor of Science in Philology, Department of English Philology, Professor and Chair, Yerevan State University, Armenia

Sokuriaynska Liudmyla, Doctor of sociological science. Prof. Head of Department of Sociology. V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

Svitlana A. Zhabotynska, Doctor of Science in Philology, Department of English Philology of Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Ukraine

Tatyana Prokhorova, Doctor of Science in Pedagogy, Professor of Psychology, Department chair of pedagogics and subject technologies, Astrakhan state university, Russia

Tetiana Hranchak, Doctor of Science Social Communication, Head of department of political analysis of the Vernadsky National Library of Ukraine

Valentina Orlova, Doctor of Science in Economics, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine

Vasil Milloushev, Doctor of Science in Pedagogy, professor of Department of Mathematics and Informatics, Plovdiv University „Paisii Hilendarski”, Plovdiv, Bulgaria

Veselin Kostov Vasilev, Doctor of Psychology, Professor and Head of the department of Psychology Plovdiv University „Paisii Hilendarski”, Bulgaria

Vladimir I. Karasik, Doctor of Science in Philology, Department of English Philology, Professor and Chair, Volgograd State Pedagogical University, Russia

Volodimir Lizogub, Doctor of Science in Biology, Head of the department of anatomy and physiology of humans and animals, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Ukraine

Zinaida A. Kharitonchik, Doctor of Science in Philology, Department of General Linguistics, Minsk State Linguistic University, Belarus

Zoltán Poór, CSc in Language Pedagogy, Head of Institute of Pedagogy, Apáczai Csere János Faculty of the University of West Hungary

Managing editor:

Barkáts N.

© EDITOR AND AUTHORS OF INDIVIDUAL ARTICLES

The journal is published by the support of Society for Cultural and Scientific Progress in Central and Eastern Europe

BUDAPEST, 2015

Statement:

By submitting a manuscript to this journal, each author explicitly confirms that the manuscript meets the highest ethical standards for authors and co-authors. Each author acknowledges that fabrication of data is an egregious departure from the expected norms of scientific conduct, as is the selective reporting of data with the intent to mislead or deceive, as well as the theft of data or research results from others. By acknowledging these facts, each author takes personal responsibility for the accuracy, credibility and authenticity of research results described in their manuscripts. All the articles are published in author's edition.

THE JOURNAL IS LISTED AND INDEXED IN:

INDEX COPERNICUS: ICV 2014: 70.95; ICV 2015: 80.87; ICV 2016: 73.35

GLOBAL IMPACT FACTOR (GIF): 2013: 0.545; 2014: 0.676; 2015: 0.787

INNO SPACE SCIENTIFIC JOURNAL IMPACT FACTOR: 2013: 2.642; 2014: 4,685;
2015: 5.278; 2016: 6.278

ISI (INTERNATIONAL SCIENTIFIC INDEXING) IMPACT FACTOR: 2013: 0.465; 2014: 1.215

GOOGLE SCHOLAR

DIRECTORY OF RESEARCH JOURNAL INDEXING

ULRICHS WEB GLOBAL SERIALS DIRECTORY

UNION OF INTERNATIONAL ASSOCIATIONS YEARBOOK

SCRIBD

ACADEMIA.EDU

CONTENT

PHYSICS.....	7
Зауваження до означення границі функції мовою послідовностей <i>О. О. Курченко, О. О. Сиявська.....</i>	7
Система компьютерного моделирования для решения двумерных краевых задач с использованием бессеточного похода <i>Д. О. Протектор, Д. А. Лусин.....</i>	10
MATHEMATICS.....	14
Mathematical models on the basis of fundamental trigonometric splines <i>V. Denysiuk, E. Negodenko.....</i>	14
Solving the Spectral Problems by the Modified Method of Successive Approximations <i>S. M. Yaroshko, S. A. Yaroshko.....</i>	18
Stability of the solution of stochastic partial differential equation with random parameters <i>I. V. Yurchenko, V. S. Sikora.....</i>	21
TECHNICAL SCIENCE.....	25
Diagnostic model of wireless sensor network based on the random test of checks <i>О. V. Barabash, N. V. Lukova-Chuiko, A. P. Musienko, I. P. Salanda.....</i>	25
Использование тезаурус-ориентированных процедур при управлении качеством подготовки операторов социотехнических систем <i>О. Барабаш, А. Горский, В. Зуйко.....</i>	28
Обеспечение энергоэффективности производства промышленной продукции на основе принципов оптимизации <i>Л. Б. Билоцкая, Н. В. Билей-Рубан, С. Ю. Лозовенко, Ю. М. Харченко.....</i>	31
Теоретичний розрахунок умов заповнення рельєфу при з'єднанні різнорідних металів витягуванням з потоншенням <i>Р. С. Борис, В. А. Тітов, О. В. Холявік.....</i>	34
Алгоритм обчислення тілесних кутів на 3-вимірні об'єкти для аналізу міського середовища <i>Т. В. Булгакова.....</i>	38
Выбор совместной стратегии расхождения судов изменением параметров движения при их внешнем управлении <i>И. А. Бурмака, С. С. Пасечнюк.....</i>	41
Research of the technical characteristics of the electromechanical drive system of spiral classifier <i>V. Dmitriev.....</i>	46
Magnetic damper for aircraft engine D436T <i>Gulyaeva T.V., Tatarchuk O.V., Gulyaeva L.V.</i>	51
The method of transforming algorithms' graphs for tasks mapping in the dynamically reconfigurable computer systems <i>I. Klymenko, O. Storozhuk, Y. Kulakov.....</i>	56
Обоснование допустимого дополнительного теплового износа изоляции трехфазного асинхронного электродвигателя в послепусковой период <i>С. А. Квитка, А. Ю. Вовк, Д. Н. Нестерчук, А. А. Стребков.....</i>	60

Обеспечение энергоэффективности производства промышленной продукции на основе принципов оптимизации

Л. Б. Билоцкая¹, Н. В. Билей-Рубан², С. Ю. Лозовенко¹, Ю. М. Харченко³

<https://doi.org/10.31174/NT2018-158VI18-08>

¹Киевский национальный университет технологий и дизайна, Киев, Украина

²Мукачевский государственный университет, Мукачево, Украина

³Аналитически-исследовательская испытательная лаборатория «Текстиль-ТЕСТ», Киев, Украина

Corresponding author. E-mail: bilocka.lb@knutd.edu.ua, natalija.ruban@gmail.com,

lozovenko.sv@knutd.edu.ua, advl-textil-test@knutd.edu.ua

Paper received 24.01.18; Revised 29.01.18; Accepted for publication 30.01.18.

Аннотация. Рассматривается задача оптимизации качества промышленной продукции при ограничении на стоимость и энергозатраты. Для решения задачи используется симплекс-метод линейного программирования, который предусматривает определение начального опорного плана и проверку полученного плана на оптимальность. Представлены различные варианты решения задачи оптимизации, которые определяются сочетанием исходных данных.

Ключевые слова: оптимизация качества промышленной продукции, линейное программирование, стоимость, энергозатраты.

Введение. Поиск путей повышения эффективности деятельности – одна из наиболее важных задач, стоящих сегодня перед украинскими производителями, выпускающими промышленную продукцию. При условии улучшения бизнес-климата предприятия Украины могут стать привлекательным объектом для внешних и внутренних инвестиций в производство продукции на экспорт в страны ЕС и другие международные рынки. Для достижения этой цели предприятиям необходимы модели оптимизации затрат, обеспечивающие принятие экономически обоснованных решений, повышающих финансовую результативность и формирующих основу эффективной работы.

Доля энергозатрат в себестоимости продукции определяет ее конкурентоспособность. Энерготарифы – один из самых мощных факторов, влияющих на динамику роста экономических показателей большинства предприятий. И то и другое утверждение – прописные экономические истины. Их актуальность повышается в связи с перспективой повышения энерготарифов до европейского уровня по одному из вариантов развития экономики [1].

Постановка задачи. Обеспечение энергоэффективности продукции промышленного производства – это умение экономить ресурсы и максимизировать отдачу от них. Разработка энергосберегающих технологий на промышленных предприятиях не представляется возможной без разработки эффективной системы управления качеством продукции, базирующейся, прежде всего, на научно обоснованных методах оценки и оптимизации качества продукции [2].

Для оптимизации качества промышленных изделий, при наличии различного рода ограничений, целесообразно использовать математический аппарат линейного программирования [3].

При ограничениях на стоимость и энергозатраты задача оптимизации качества промышленной продукции может быть сформулирована следующим образом:

максимизировать комплексный показатель качества изделия [4]

$$\theta_{кз}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha}) = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot x_i \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^n S_i \cdot x_i \leq S_0; \quad \sum_{i=1}^n T_i \cdot x_i \leq T_0; \quad (2a)$$

$$\begin{aligned} x_1 &\geq x_{1\min} = b_1; & x_2 &\geq x_{2\min} = b_2; & \dots &, \\ x_n &\geq x_{n\min} = b_n, \end{aligned} \quad (2б)$$

где S_0 – допустимая суммарная стоимость (в условных единицах) затрат на реализацию единичных показателей качества изделия;

S_i – затраты на реализацию i -го базового показателя качества изделия;

T_0 – допустимые энергозатраты;

$x_{i\min} = b_i$ – минимально допустимое значение i -го единичного показателя, при котором сохраняются потребительские свойства изделия;

α_i – коэффициент весомости i -го единичного показателя, $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$.

Ограничения (2б) обеспечивают исключение случаев компенсации недопустимо низкого значения одних показателей избыточной величиной других показателей.

Путем введения новых переменных

$$y_1 = x_1 - b_1; \quad y_2 = x_2 - b_2; \quad \dots; \quad y_n = x_n - b_n;$$

$$y_{n+1} = S_0 - \sum_{i=1}^n S_i \cdot x_i; \quad y_{n+2} = T_0 - \sum_{i=1}^n T_i \cdot x_i,$$

таких, что $y_i \geq 0$, $i \in \overline{1, n}$; $y_{n+1} \geq 0$; $y_{n+2} \geq 0$, задачу максимизации показателя (1) при линейных ограничениях (2) можно свести к классической задаче линейного программирования [5]:

отыскать набор $\mathbf{P} = \{y_1, y_2, \dots, y_n, y_{n+1}, y_{n+2}\}$, минимизирующий целевую функцию

$$\theta'_{кз}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha}) = - \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot b_i - \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot y_i \quad (3)$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^n S_i \cdot y_i + y_{n+1} = S_0 - \sum_{i=1}^n b_i \cdot S_i = \Delta S; \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n T_i \cdot y_i + y_{n+2} = T_0 - \sum_{i=1}^n b_i T_i = \Delta T.$$

В системе уравнений (4) ΔS и ΔT – запасы соответственно финансов и энергоресурсов, которые можно использовать для повышения качества продукции при выполнении условий (2). Если ΔS и ΔT равны нулю, то, вполне естественно, об оптимизации качества изделия речи быть не может.

Методика решения задачи. Для решения задачи линейного программирования воспользуемся симплекс-методом [5], предусматривающим:

- определение начального опорного плана (число элементов плана, отличных от нуля, равно числу ограничений);
- проверку полученного плана на оптимальность;
- переход к другому плану (если опорный план не является оптимальным, т.е. не минимизирует целевую функцию (3)), на котором значение оптимизируемой линейной формы не больше, чем на предыдущем плане.

Определение оптимального плана, если таковой существует, производится через конечное число шагов (обычно между m и $2m$, где m – число ограничений).

Результаты решения задачи. Рассмотрим различные варианты решения задачи оптимизации, которые определяются исходными сочетаниями данных S_i , ΔS , T_i и ΔT .

Вариант 1

$$\frac{\Delta T}{T_i} \geq \frac{\Delta S}{S_i}, \quad i \in \overline{1, n} \quad (5)$$

Условие (5) соответствует случаю, когда запас энергоресурса ΔT достаточен для компенсации его дополнительных затрат при полном использовании запаса стоимости ΔS на улучшение любого из свойств изделия.

Результат решения задачи:

$$x_i = b_i \quad \text{для всех } i \neq k; \quad (6)$$

$$x_k = b_k + \frac{\Delta S}{S_k},$$

При реализации единичных показателей качества в соответствии с (6), значение комплексного показателя качества изделия принимает максимальное значение, равное

$$\theta'_{k3\max 1}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha}) = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot b_i + \frac{\alpha_k}{S_k} \cdot \Delta S \quad (7)$$

Вариант 2

$$\frac{\Delta T}{T_i} \leq \frac{\Delta S}{S_i}, \quad i \in \overline{1, n} \quad (8)$$

Условие (8) соответствует случаю, когда запас ΔS достаточен для компенсации дополнительных затрат денежных средств при полном использовании запаса энергоресурса ΔT на улучшение любого из свойств изделия.

Результат решения:

$$x_i = b_i \quad \text{для всех } i \neq l; \quad (9)$$

$$x_l = b_l + \frac{\Delta T}{T_l}.$$

При выполнении условия (9) значение комплексного показателя качества продукции принимает максимальное значение, равное

$$\theta'_{k3\max 2}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha}) = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot b_i + \frac{\alpha_l}{T_l} \cdot \Delta T. \quad (10)$$

Вариант 3

$$\frac{\alpha_k}{S_k} = \max_i \left\{ \frac{\alpha_i}{S_i} \right\}, \quad \frac{\Delta S}{S_k} > \frac{\Delta T}{T_k}; \quad (11a)$$

$$\frac{\alpha_l}{T_l} = \max_i \left\{ \frac{\alpha_i}{T_i} \right\}, \quad \frac{\Delta T}{T_l} > \frac{\Delta S}{S_l}. \quad (11b)$$

При выполнении условий (11) результаты решения задачи оптимизации представляются в виде:

$x_i = b_i$ для всех i , кроме $i = k, l$;

$$x_k = b_k + \frac{T_l}{S_k \cdot T_l - T_k \cdot S_l} \cdot \Delta S - \frac{S_l}{S_k \cdot T_l - T_k \cdot S_l} \cdot \Delta T; \quad (12)$$

$$x_l = b_l + \frac{S_k}{S_k \cdot T_l - T_k \cdot S_l} \cdot \Delta T - \frac{T_k}{S_k \cdot T_l - T_k \cdot S_l} \cdot \Delta S;$$

$$\theta'_{k3\max 3}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha}) = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot b_i + \frac{\alpha_k \cdot T_l - \alpha_l \cdot T_k}{S_k \cdot T_l - T_k \cdot S_l} \cdot \Delta S + \frac{\alpha_l \cdot S_k - \alpha_k \cdot S_l}{S_k \cdot T_l - T_k \cdot S_l} \cdot \Delta T.$$

В ряде случаев излишнее увеличение одного из частных показателей в ходе оптимизации качества продукции не приводит к повышению потребительских свойств изделия. Поэтому, если после оптимизации оказывается, что

$$x_k = b_k + \Delta b_k > b_{k\max},$$

где $b_{k\max}$ – максимально целесообразное значение показателя x_k , то необходимо повторить процесс оптимизации, предварительно заменив в системе ограничений (2б) неравенство $x_k \geq x_{k\min} = b_k$ на равенство $x_k = x_{k\max} = b_{k\max}$.

Выводы

1. Европейский вектор развития экономики Украины поставил перед отечественными промышленными предприятиями задачу существенного повышения качества выпускаемой продукции при минимальных капиталовложениях.

2. Разработка энергосберегающих технологий на промышленных предприятиях не представляется возможной без разработки эффективной системы управления качеством продукции, базирующейся, прежде всего, на научно обоснованных методах оценки и оптимизации качества продукции.

3. Для оптимизации качества промышленной продукции, при наличии различного рода ограничений, можно использовать математический аппарат линейного программирования.

4. В статье предложены результаты решения задачи оптимизации качества промышленной продукции, которые определяются вариантами сочетания исходных данных: стоимостных затрат и энергозатрат на реализацию i -го базового показателя качества изделия, а также финансовых запасов и энергоресурса, которые можно использовать для повышения качества продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каравайков В. М. Энергосбережение при производстве натуральных волокон: учеб. пособие. – Кострома : Костромской гос. технол. ун-та, 2001. – 111 с.
2. Билоцкая Л. Б. Обеспечение высокого качества швейных изделий из натурального меха на основе системного подхода и принципов оптимизации : дис. ... канд. техн. наук: 05.19.04 / Билоцкая Лариса Борисовна. – К., 1998. – 252 с.
3. Черноруцкий И. Г. Методы оптимизации в теории управления. – СПб.: Питер, 2004. – 256 с. – ISBN 5-94723-514-5.
4. Ассортимент, свойства и оценка качества тканей / Ю. В. Додонкин, С. М. Кирюхин. – Москва : Легкая индустрия, 1979. – 192 с.
5. Гасс С. Линейное программирование (методы и приложения). – Москва: Физматгиз, 1961. – 304 с. – Серия «Физико-математическая библиотека инженера»

REFERENCES

1. Karavajkov V.M. Energy saving by production of natural fibers: reference textbook. Kostroma: Kostroma State Technological University, 2001, 111 p.
2. Bilotskaya L.B. (1998) The providing of the high quality of fur garments based on the system approach and principles of optimization. PhD diss. Kiev: KNUTD, 252 p.
3. Chernoruckij I.G. Optimization methods in the theory of management. SPb.: Piter, 2004, 256 p. – ISBN 5-94723-514-5.
4. Dodonkin Ju.V., Kirjuhin S.M. Assortment, properties and quality assessment of fabrics. – Moscow: Legkaja industrija, 1979. – 192 c.
5. Saul I. Gass. Linear Programming. Methods and Applications. McGraw-Hill Book Company, Inc, New-York, Toronto, London, 1958, 304 p.

The Ensuring of the Industrial Production Energy Efficiency Based on the Principles of Optimization

L. Bilotska, N. Bilei-Ruban, S. Lozovenko, Ju. Kharchenko

Abstract. The task of optimization of the industrial products quality with a restriction on the material and energy costs is considered. The simplex method of linear programming is used to find the solution of this task, provides for the definition of the initial reference plan and verifying the resulting plan for optimality. Various solutions are presented for solving the optimization task, which are determined by a combination of input data.

Keywords: *Optimization of the industrial products quality, linear programming, cost, energy costs*

Editor-in-chief: Dr. Xénia Vámos

The journal is published by the support of
Society for Cultural and Scientific Progress in Central and Eastern Europe

Készült a Rózsadomb Contact Kft nyomdájában.
1022 Budapest, Balogvár u. 1.
www.rcontact.hu