

ISSN 2304-9235

ВЕСТНИК

Липецкого государственного технического университета
(Вестник ЛГТУ)

№ 1 (23). 2015 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-57003.
Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор) 25.02.2014 г.

ISSN 2304-9235

ВЕСТНИК

**Липецкого государственного технического университета
(Вестник ЛГТУ)**

№ 1 (23). 2015 г.

Научно-технический журнал

Регистрационный номер ПИ № ФС77-57003

Главный редактор

доктор технических наук **Шмырин Анатолий Михайлович**

Зам. главного редактора

доктор технических наук, профессор **Володин Игорь Михайлович**

Редакционная коллегия:

д-р физ.-мат. наук, проф. Блюмин С.Л.

д-р техн. наук, доц. Гончарова М.А.

д-р техн. наук, проф. Зверев В.В.

д-р экон. наук, проф. Иода Е.В.

д-р техн. наук, проф. Козлов А.М.

д-р техн. наук, проф. Корчагин В.А.

д-р техн. наук, проф. Лебедев С.В.

д-р техн. наук, проф. Мещеряков В.Н.

д-р техн. наук, проф. Михайлов В.В.

д-р экон. наук, доц. Московцев В.В.

д-р техн. наук, проф. Мухин Ю.А.

д-р физ.-мат. наук, проф. Пеньков В.Б.

д-р техн. наук, проф. Погодаев А.К.

д-р фил. наук, доц. Полякова И.П.

д-р хим. наук, доц. Салтыков С.Н.

д-р техн. наук, доц. Сараев П.В.

д-р техн. наук, проф. Шкатов В.В.

д-р психол. наук, проф. Чиликин А.Н.

д-р техн. наук, проф. Филоненко Ю.Я.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.

Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich'sPeriodicalsDirectory».

Учредитель: © ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный технический университет».
Адрес: 398600, Липецк, ул. Московская, 30. E-mail: kaf-vm@stu.lipetsk.ru

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES

МАТЕМАТИКА

MATHEMATICS

Стр.

- | | | |
|----|--|---|
| 7 | Блюмин С.Л. Графоструктурное моделирование. Метаграфы и их матрицы | Blyumin S.L. Graphostructural simulation. Metaographs and their matrices |
| 14 | Лубенец Ю.В. Применение коэффициента, основанного на проверке гипотезы о независимости, к кластеризации признаков | Lubenets Yu.V. The application of a coefficient based on testing the independence hypothesis for clustering attributes |
| 22 | Журавлева М.Г. Кластерный анализ объектов, характеризующихся случайными признаками | Zhuravlyova M.G. Cluster analysis of objects having random characteristics |

МЕТАЛЛУРГИЯ

METALLURGY

- | | | |
|----|--|---|
| 30 | Гринавцев В.Н., Попов В.С., Гринавцева Е.В., Ганул Е.В. Поперечное течение металла при прокатке экономичных двутавровых балок | Grinavtsev V.N., Popov V.S., Grinavtseva E.V., Ganul E.V. Metal cross-flow in rolling economical i-beams |
|----|--|---|

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION ENGINEERING

- | | | |
|----|--|--|
| 36 | Чесноков А.В. Особенности работы фрагментов пневматических оболочек, подверженных действию внешних нагрузок | Chesnokov A.V. The features of the work of pneumatic envelope fragments subjected to external loads |
|----|--|--|

**МЕХАНИКА
И МАШИНОСТРОЕНИЕ**

44 *Маслов А.В., Епифанцев А.Н., Маслов А.А.* Оценка производительности процесса электрохимического калибрования

**MECHANICS AND
MACHINE-BUILDING**

Maslov A.V., Epifantsev A.N., Maslov A.A. Assessing the productivity of the electrochemical calibration process

**ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ
HUMANITARIAN SCIENCES**

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

50 *Борисова Я.И.* Преобразование философских идей Фридриха Ницше Михаилом Петровичем Арцыбашевым

57 *Попов В.Я. Н.А.* Бердяев об откровении духа, свободе и творчестве

SOCIAL SCIENCES

Borisova Ya.I. Conversion of Friedrich Nietzsche's philosophical ideas by Mikhail Artsybashev

Popov V.Ya. N.A. Berdyaev about the revelation of spirit, freedom and creativity

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

60 *Козлова Е.И.* Об узкой и расширительной трактовках категории «Рынок труда»

66 *Московцев В.В., Митрохина О.Н.* Шестой технологический уклад и концепции российских экономических трансформаций

ECONOMICS

Kozlova E.I. On narrow and broad interpretations of the LABOR MARKET category

Moskovtsev V.V., Mitrokhina O.N. The 6th technological structure and the concept of Russian economic transformation

72 *Аннотации статей*

Abstracts

Естественные и технические науки

МАТЕМАТИКА

УДК 519.5

ГРАФОСТРУКТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. МЕТАГРАФЫ И ИХ МАТРИЦЫ

Липецкий государственный технический университет

С.Д. Блюмин

Метаграфы являются графовыми структурами, промежуточными между обычными графами и итерграфами. Ключевой матрицей для метаграфа, как и для любой графовой структуры, является матрица инцидентности; лапласиан выражается через неё и раскладывается на матрицы валентности и смежности. В данной работе эти соотношения проиллюстрированы на примерах метаграфов Бэйсоу-Блэннинга и Адамара-Уолша.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: метаграфы, матрицы инцидентности, валентности, смежности, лапласианы, метаграфы Адамара-Уолша.

Графоструктурное моделирование широко применяется в прикладных задачах самой разнообразной природы. В последнее время графовые структуры получили существенное развитие в виде цепочки от обычных графов до итерированных гиперграфов, представляющих иерархические структуры достаточно высокого уровня. Одним из звеньев этой цепочки являются метаграфы [1].

Существенную роль в теории и приложениях графовых структур играют их матричные представления: матрицы инцидентности, смежности, валентности и лапласианы. При этом ключевая роль может быть отведена именно матрицам инцидентности, так как через них могут быть выражены лапласианы, которые, в свою очередь, раскладываются на матрицы валентности и смежности. В случае метаграфа элементами матрицы инцидентности являются числа -1 , 0 и $+1$, что приводит к её представлению в виде разности двух матриц, состоящих из 0 и 1 , позволяющему прояснить структуру остальных матриц и их взаимосвязей.

Цель данной работы - конкретизировать для случая метаграфов и проиллюстрировать характерными примерами некоторые результаты, полученные ранее для оргипергиперграфов в [2], а для простейшего случая графов - в [3].

МЕТАГРАФЫ

Если V - конечное множество вершин, далее - носитель, $|V| = m$, то рёбрами (дугами) графа (орграфа) являются пары (упорядоченные пары) вершин; гиперрёбрами (гипердугами) гиперграфа (оргиперграфа) являются некоторые подмножества (как-либо ориентированные подмножества) носителя; при этом сами вершины графа и гиперграфа естественным образом могут рассматриваться как одноэлементные подмножества носителя.

В отличие от этого метавершинами метаграфа являются не обязательно одноэлементные подмножества носителя, то есть гиперрёбра гиперграфа с тем же носителем. Метарёбрами метаграфа являются, по аналогии с графом, неупорядоченные пары, но не элементов носителя, а его подмножеств - метавершин. Метадугами орметаграфа - ориентированного метаграфа - являются, по аналогии с орграфом, упорядоченные пары метавершин: одна из них определяется как начало, а вторая - как конец метадуги. Метарёбра и метадуги определяют взаимосвязи метавершин метаграфа и характер этих взаимосвязей. Следует отметить, что в [1] орметаграфы именуются метаграфами, а их метадуги - дугами. Метаграф обозначается через $MG = (V, MV, MA)$, где, как выше, V - носитель - множество вершин, MV - множество метавершин, MA - множество метадуг. Излагаемый материал иллюстрируется на примере метаграфа Бэйсоу-Блэннинга $BBMG$, приведенного в [1; рис. 2.3]. Его матрица инцидентности $I(BBMG)$, приведенная в [1; рис. 2.8], имеет вид

$$\begin{array}{c}
 v_1 \\
 v_2 \\
 v_3 \\
 v_4 \\
 v_5 \\
 v_6 \\
 v_7 \\
 v_8
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 a_1 \quad a_2 \quad a_3 \quad a_4 \quad a_5 \\
 \left[\begin{array}{ccccc}
 -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\
 +1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\
 +1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
 0 & +1 & 0 & -1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & +1 & -1 \\
 0 & 0 & +1 & 0 & -1 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & +1
 \end{array} \right]
 \end{array}
 .$$

Его лапласиан $L(BBMG)$, в соответствии с общим определением [2,3] (в этих работах содержатся дальнейшие ссылки), определяется формулой

$$L(BBMG) = I(BBMG) \cdot I^T(BBMG) =$$

$$= \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ +1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ +1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & +1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & +1 & -1 \\ 0 & 0 & +1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & +1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & +1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & +1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & +1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & +1 \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} +1 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & +1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & +2 & +1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & +1 & +2 & +1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & +1 & +2 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & +2 & +1 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & +1 & +2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & +1 \end{bmatrix} \cdot$$

Представление матрицы инцидентности $I(\text{BBMG})$ этого метаграфа в виде разности $I_+(\text{BBMG}) - I_-(\text{BBMG})$ двух матриц, состоящих из 0 и 1, и соответствующее представление лапласиана имеют вид:

$$\begin{aligned} L(\text{BBMG}) &= I(\text{BBMG}) \cdot I^T(\text{BBMG}) = \\ &= (I_+(\text{BBMG}) - I_-(\text{BBMG})) \cdot (I_+^T(\text{BBMG}) - I_-^T(\text{BBMG})) = \\ &= I_+(\text{BBMG}) \cdot I_+^T(\text{BBMG}) - I_+(\text{BBMG}) \cdot I_-^T(\text{BBMG}) - \\ &\quad - \{I_-(\text{BBMG}) \cdot I_+^T(\text{BBMG})\} + I_-(\text{BBMG}) \cdot I_-^T(\text{BBMG}) = \\ &= \left(\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \right) \cdot \left(\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right) \cdot \end{aligned}$$

$$= D(\text{BBMG}) + A_+(\text{BBMG}) - A_-(\text{BBMG}),$$

где $D(\text{BBMG})$ - матрица валентности (степеней вершин) метаграфа; $A_+(\text{BBMG})$ - матрица смежности вершин, помеченных в матрице инцидентности одинаковыми знаками (оба + или оба -); $A_-(\text{BBMG})$ - матрица смежности вершин, помеченных в матрице инцидентности разными знаками. Следует указать на связь матрицы, взятой в предыдущем представлении в фигурные скобки, с матрицей смежности этого же метаграфа, приведенной в [1; рис. 2.4] и имеющей структуру, отвечающую своеобразному определению, предложенному в [1]:

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8
v_1	\emptyset	\emptyset	$\langle \emptyset, \{v_4\}, a_1 \rangle$	$\langle \emptyset, \{v_3\}, a_1 \rangle$	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset
v_2	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	$\langle \emptyset, \emptyset, a_2 \rangle$	\emptyset	\emptyset	\emptyset
v_3	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	$\langle \emptyset, \emptyset, a_3 \rangle$	\emptyset
v_4	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	$\langle \{v_5\}, \emptyset, a_4 \rangle$	\emptyset	\emptyset
v_5	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	$\langle \{v_4\}, \emptyset, a_4 \rangle$	\emptyset	\emptyset
v_6	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	$\langle \{v_7\}, \emptyset, a_5 \rangle$
v_7	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	$\langle \{v_6\}, \emptyset, a_5 \rangle$
v_8	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset

Не углубляясь в специфические обозначения в угловых скобках, следует отметить, что после их замены единицами получается указанная выше матрица, имеющая структуру матрицы смежности орграфа, что вполне естественно, учитывая определение метаграфа, отличие которого от орграфа состоит только в замене вершин метавершинами. Предшествующая матрица транспонирована к указанной; в сумме они определяют матрицу $A_-(\text{BBMG})$ в окончательном представлении лапласиана.

МЕТАГРАФЫ АДАМАРА-УОЛША

Матрица Адамара H порядка m , по определению (см. [4], где приведено существенно более общее определение), состоит из -1 и +1 и удовлетворяет условию

$$H \cdot H^T = m \cdot I_m,$$

где I_m - единичная матрица порядка m . Метаграф Адамара HMG определяется как метаграф с матрицей инцидентности $I(\text{HMG})$, являющейся матрицей Адамара H .

Лапласиан метаграфа Адамара по определению есть

$$L(\text{HMG}) = I(\text{HMG}) \cdot I^T(\text{HMG}) = H \cdot H^T = m \cdot I_m.$$

Выше указывалось, что лапласиан раскладывается на матрицы валентности и смежности. Степени всех вершин метаграфа Адамара равны m , так что его матрица валентности $D(\text{HMG}) = m \cdot I_m$. Все вершины метаграфа Адамара смежны между собой, причём неоднократно. Представление

$$L(\text{HMG}) = D(\text{HMG}) + A_+(\text{HMG}) - A_-(\text{HMG})$$

подсказывает, что матрицы смежности $A_+(\text{HMG})$ и $A_-(\text{HMG})$ метаграфа Адамара совпадают и взаимно уничтожаются. Для иллюстрации этого достаточно ограничиться частным случаем матрицы Адамара - матрицей Уолша (см. [4], где приведено существенно более общее определение); этим определяется метаграф Адамара-Уолша HWMG . Уже в простейшем случае $m = 4$ проявляются возникающие при этом особенности:

$$\begin{aligned} L(\text{HWMG}) &= I(\text{HWMG}) \cdot I^T(\text{HWMG}) = \\ &= \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

или (по аналогии с изложенным ранее)

$$\begin{aligned} L(\text{HWMG}) &= I(\text{HWMG}) \cdot I^T(\text{HWMG}) = \\ &= (I_+(\text{HWMG}) - I_-(\text{HWMG})) \cdot (I_+^T(\text{HWMG}) - I_-^T(\text{HWMG})) = \\ &= I_+(\text{HWMG}) \cdot I_+^T(\text{HWMG}) - I_+(\text{HWMG}) \cdot I_-^T(\text{HWMG}) - \\ &\quad - \{I_-(\text{HWMG}) \cdot I_+^T(\text{HWMG})\} + I_-(\text{HWMG}) \cdot I_-^T(\text{HWMG}) = \\ &= \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \right) \cdot \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \right) = \\ &= \begin{bmatrix} 4 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 2 \end{bmatrix} = \end{aligned}$$

$$= \begin{bmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 0 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 0 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \end{bmatrix}.$$

Как следствие, спектр лапласиана - одна из важнейших характеристик графовых структур - в случае метаграфа Адамара-Уолша состоит из m -кратного числа m .

Дальнейшее развитие результатов данной работы предполагается в направлении формирования обобщённых метаграфов Адамара-Фурье [4] и исследования их матричных характеристик в соответствии с [2].

Работа поддержана МОН РФ в рамках перечня НИР базовой части Госзадания в сфере научной деятельности, проект № 970.

Библиографический список

1. Basu, A. Metagraphs and Their Applications [Text] / A. Basu, R. Blanning // NY: Springer, 2007. - 172 p.
2. Блюмин, С.Л. Оргипергиперграфы: матрицы инцидентности и лапласианы [Текст] / С.Л. Блюмин // Вестник ЛГТУ. – 2013. – № 1(21). - С. 15-27.
3. Блюмин, С.Л. Структура матричных характеристик графов экосистем [Текст] / С.Л. Блюмин // Экология ЦЧО РФ. – 2012. – № 2(29). - С. 260-261.
4. Блюмин, С.Л. Конечные преобразования сигналов и анализ конечных систем [Текст] / С.Л. Блюмин // Липецк: ЛГТУ, 1991. - 80 с.

Сведения об авторе:

Блюмин Семен Львович, доктор физико-математических наук, профессор Липецкого государственного технического университета.

E-mail: sabl@lipetsk.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 519.234.3

ПРИМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА, ОСНОВАННОГО НА ПРОВЕРКЕ ГИПОТЕЗЫ О НЕЗАВИСИМОСТИ, К КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ

Липецкий государственный технический университет

Ю.В. Лубенец

Вводится коэффициент, основанный на критерии проверки гипотезы о независимости. Показывается возможность использования этого коэффициента для оценки согласованности мнений экспертов. Далее этот коэффициент применяется для кластеризации показателей индекса конкурентоспособности Всемирного экономического форума за 2013-2014 годы. Проводится сравнение с коэффициентом конкордации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кластеризация признаков, гипотеза о независимости, коэффициент конкордации, рейтинг конкурентоспособности.

В задачах теории принятия решений важную роль играет оценка согласованности мнений экспертов. Хорошая согласованность мнений экспертов позволяет считать более достоверными результаты их опроса и решение, принимаемое на основе этого опроса. Наиболее часто для оценки согласованности мнений двух и более экспертов применяется коэффициент конкордации. Этот коэффициент также применяется для кластеризации признаков с целью выявления связей между ними.

В математической статистике известен критерий проверки гипотезы о независимости, применяемый также для проверки однородности [1]. В нём используется величина, вычисляемая по двумерной выборке и имеющая распределение χ^2 . В этой статье рассматривается применение этого критерия к проверке согласованности мнений экспертов и кластеризации признаков.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И АНАЛИЗ КОЭФФИЦИЕНТА

Рассмотрим задачу выбора альтернативы из n имеющихся x_1, x_2, \dots, x_n , которые оцениваются m экспертами e_1, e_2, \dots, e_m [2]. Каждый эксперт упорядочивает альтернативы, выставляя им ранги от 1 до n , являющиеся целыми числами. Наилучшая альтернатива, по мнению эксперта, получает ранг 1, наихудшая – n .

Для оценки согласованности определения рангов экспертами заполним табл. 1.

Таблица 1

Оценка согласованности определения рангов экспертами

	x_1	x_2	...	x_n	S_j
e_1	r_{11}	r_{12}	...	r_{1n}	$\frac{n(n+1)}{2}$
...
e_m	r_{m1}	r_{m2}	...	r_{mn}	$\frac{n(n+1)}{2}$
t_i	t_1	t_2	...	t_n	$\frac{mn(n+1)}{2}$

В этой таблице использованы обозначения r_{ij} для ранга j -й альтернативы у i -го эксперта, t_i и s_j – для сумм по столбцам и строкам. Наблюдаемое значение критерия о независимости вычисляется по формуле

$$\chi^2 = \frac{mn(n+1)}{2} \left(\frac{2}{n(n+1)} \sum_i \sum_j \frac{r_{ij}^2}{t_i} - 1 \right).$$

Рассмотрим χ^2 в случае полной согласованности экспертов. Если мнения экспертов полностью согласованы, то ранги альтернатив у всех экспертов должны быть одинаковы. Тогда

$$\chi^2 = \frac{mn(n+1)}{2} \left(\frac{2m}{n(n+1)} \left(\frac{1^2}{m} + \frac{2^2}{2m} + \dots + \frac{n^2}{nm} \right) - 1 \right) = 0.$$

Случай полной несогласованности не допускает однозначной интерпретации. Будем полагать, что, как и для коэффициента конкордации, суммы рангов всех объектов в этом случае одинаковы и равны $\frac{m(n+1)}{2}$. Тогда

$$\chi^2 = \frac{mn(n+1)}{2} \left(m \frac{4}{mn(n+1)^2} (1^2 + 2^2 + \dots + n^2) - 1 \right) = \frac{mn(n-1)}{6}.$$

Определим коэффициент $\mu = 1 - \frac{6}{mn(n-1)} \chi^2$, тогда в случае полной согласованности мнений экспертов $\mu = 1$, а в случае полной несогласованности коэф-

коэффициент $\mu = 0$. В общем случае, аналогично коэффициенту конкордации, чем ближе значение коэффициента μ к 1, тем лучше согласованность мнений экспертов. Поскольку минимальное значение рангов равно единице, для применения критерия χ^2 достаточно выполнение условий $(m-1)(n-1) \geq 8$ и $mn(n+1) \geq 80$. Отсюда следует, что для 2-х экспертов должно быть не менее 9 альтернатив, для 3-х экспертов – не менее 5 альтернатив, для 4-6 экспертов – не менее 4 альтернатив.

СРАВНЕНИЕ С КОЭФФИЦИЕНТОМ КОНКОРДАЦИИ

Рассмотренный коэффициент μ имеет существенное отличие от коэффициента конкордации, что может быть полезно в некоторых случаях. В то время как коэффициент конкордации в равной степени реагирует на несогласованность любых рангов, введенный коэффициент учитывает несогласованность меньших по значению рангов в большей степени, чем несогласованность больших по значению рангов. Во многих случаях несогласованность экспертов в определении лучшей альтернативы является более плохим вариантом, чем их несогласованность в определении худшей альтернативы.

Надо заметить, что коэффициент конкордации не зависит от ранжирования альтернатив от лучшей к худшей или наоборот. Коэффициент μ обязательно требует ранжирования альтернатив от лучшей к худшей, лучшая альтернатива, по мнению эксперта, должна получать ранг 1, худшая – ранг n . Будем рассматривать случай отсутствия связанных (одинаковых) рангов, то есть случай, когда эксперты строго упорядочивают все альтернативы.

Рассмотрим различия между введенным коэффициентом и коэффициентом конкордации для случая $m = 4$ и $n = 6$. Максимальное значение χ^2 равно 20,522 и достигается в нескольких случаях, один из которых показан в табл. 2.

Таблица 2

Максимальное значение χ^2 для $m = 4$ и $n = 6$

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
e_1	1	2	3	4	5	6
e_2	1	6	3	2	4	5
e_3	5	2	4	6	3	1
e_4	6	4	5	2	3	1

Между тем, коэффициент конкордации здесь равен 0,014 и не является минимальным.

В табл. 3 коэффициент конкордации равен 0, однако $\chi^2 = 20$, что меньше максимального значения χ^2 . Эти таблицы показывают, что рассматриваемые коэффициенты интерпретируют случаи плохой согласованности мнений экспертов различным образом.

Таблица 3

Различная интерпретация плохой согласованности

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
e_1	1	2	3	4	5	6
e_2	1	2	3	4	5	6
e_3	6	5	4	3	2	1
e_4	6	5	4	3	2	1

Приведем гистограммы сравниваемых коэффициентов с шагом 0,01 для случая $m=2$ и $n=10$. Для коэффициента конкордации гистограмма имеет следующий вид(рис. 1).

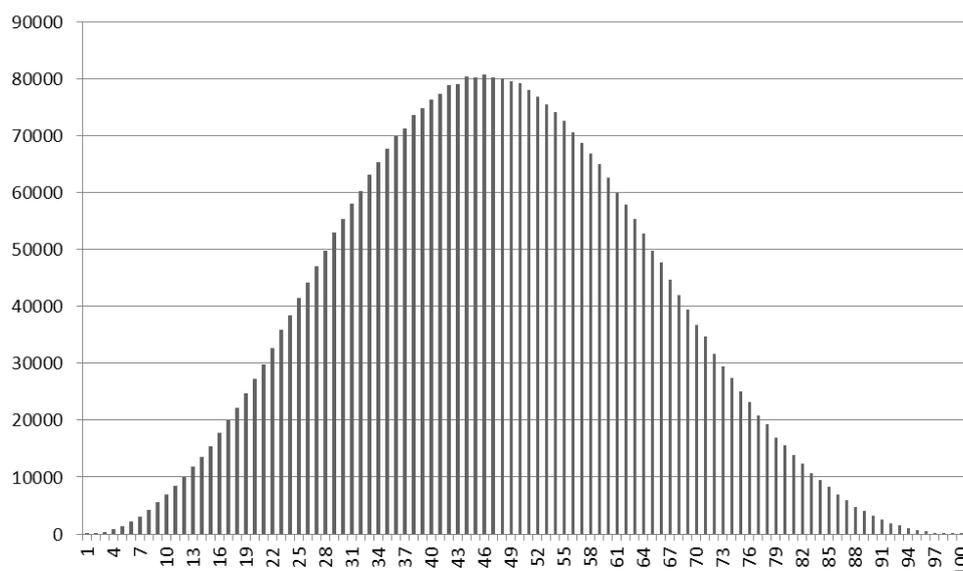


Рис. 1. Гистограмма коэффициента конкордации: по горизонтальной оси указаны сотые доли значений, по вертикальной – частоты

Гистограмма для коэффициента μ представлена на рис. 2.

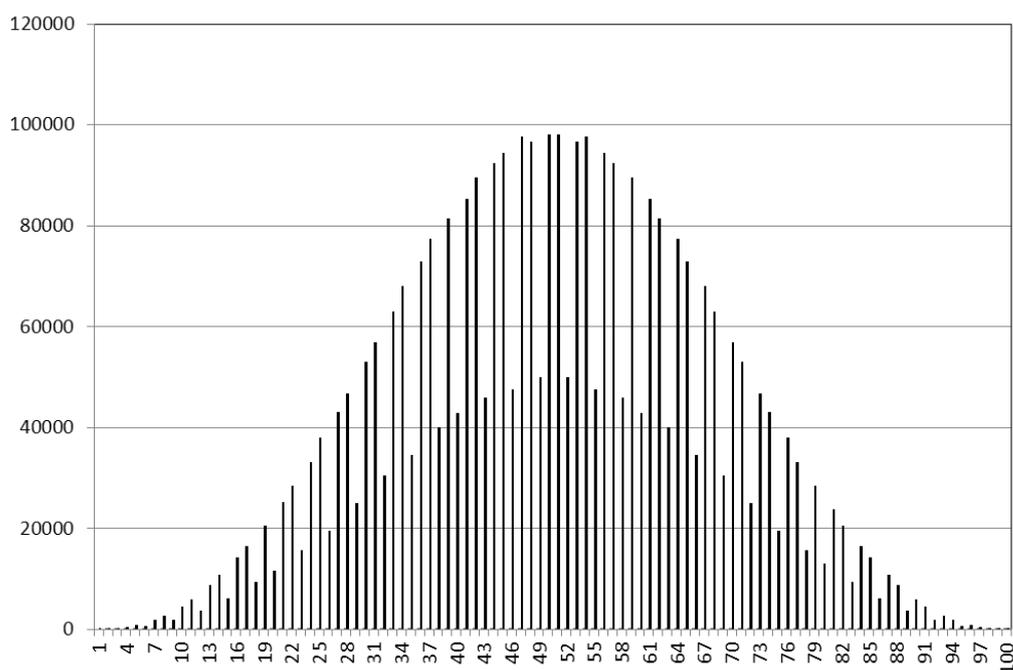


Рис. 2. Гистограмма для коэффициента μ

Распределение коэффициента μ не имеет таких выбросов, как коэффициент конкордации.

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Применим введенный коэффициент для кластеризации показателей конкурентоспособности, которые ежегодно публикуются швейцарской неправительственной организацией – Всемирным экономическим форумом (ВЭФ) в «Докладе о глобальной конкурентоспособности» [3]. Членами ВЭФ являются около 1000 крупных компаний и организаций из разных стран мира, в том числе России. С 1979 года специалисты ВЭФ составляют ежегодный «Доклад о глобальной конкурентоспособности», в котором оценивают более чем 100 стран мира по двум главным показателям: индексу потенциального роста и индексу конкурентоспособности, а также организуют ежегодные встречи в Давосе. Рассмотрим использование коэффициента конкордации и коэффициента, основанного на проверке гипотезы о независимости, для анализа результатов, полученных в результате оценки стран по показателям индекса конкурентоспособности в 2013-2014 годах.

Рейтинги конкурентоспособности основаны на комбинации общедоступных статистических данных и результатов опроса руководителей компаний – обширно-

го ежегодного исследования, которое проводится Всемирным экономическим форумом совместно с сетью партнёрских организаций (ведущие исследовательские институты и компании в странах, анализируемых в отчёте). В этом году были оценены результаты для 148 государств. Анкета составлена так, чтобы охватить широкий круг факторов, влияющих на бизнес-климат.

Рейтинг глобальной конкурентоспособности в 2013-2014 годах возглавила Швейцария, которая в предыдущем рейтинге также занимала первое место. Далее идут Сингапур и Финляндия - второе и третье места соответственно. Германия, которую принято считать «локомотивом еврозоны», поднялась за минувший период с шестой на четвёртую позицию. Соединенные Штаты за минувший год поднялись на две позиции (в предыдущем рейтинге страна занимала седьмое место) и ныне занимают пятое место. Вслед за ними идут: Швеция (6 место), Гонконг (7), Нидерланды (8), Япония (9). Первую десятку стран замыкает Великобритания. По сравнению с предыдущим годом новых стран в десятке лидеров рейтинга конкурентоспособности не появилось, хотя произошли некоторые перестановки.

Российская Федерация в рейтинге конкурентоспособности ВЭФ поднялась с 67 на 64 место. Соседями России в списке оказались Венгрия (63 место) и Шри-Ланка (65 место). В докладе отмечается, что «незначительное ухудшение макроэкономической стабильности в некоторой мере было сбалансировано улучшениями в других сферах, особенно сфере инфраструктуры, здравоохранения и образования, а также в технологическом уровне» [3]. В то же время эксперты опасаются, что «конкурентоспособность страны страдает из-за неэффективной антимонопольной политики и серьёзных ограничений в сфере торговли, включая внешнеэкономическую деятельность и жесткое регулирование иностранного участия» [3]. В связи с этим конкурентоспособность России в ключевой сфере «Эффективность рынка товаров и услуг» оказалась низкой. По этому показателю страна занимает только 126 строчку из 148 возможных. В числе наиболее серьёзных негативных факторов эксперты особо отметили слабость государственных институтов (121 место). Кроме того, Россия оказалась в числе аутсайдеров по таким критериям, как импорт в процентах от ВВП (139), качество автомобильных дорог (136), расходы на сельскохозяйственное производство (134), защита прав человека (133), распространение иностранной собственности (132), защита интересов миноритарных акционеров (132), бремя государственного регулирования (130), внедрение технологий на уровне компаний (126), влияние налогообложения на стимулы к инвестированию (125), прямые зарубежные инвестиции в технологии (125), надёжность банков (124), бремя таможенных процедур (124), распространение торговых барьеров (124), государственный кластер развития (124), наличие новейших технологий (124), надёжность полицейских служб (122), влияние налогообложения на стимулы к труду (122), прямые зарубежные инвестиции (121), развитие финансового рынка (121). Все эти проблемы не позволяют России воспользоваться своими конкурентными

преимуществами, такими как: высокий уровень охвата образованием, особенно на уровне высшего образования, довольно хорошая инфраструктура и его большой внутренний рынок (8 место).

По результатам опросов специалистов главными причинами, мешающими развитию бизнеса, являются коррупция (19,1% респондентов), налоговые ставки (13%), налоговые правила (10,7%), неэффективная правительственная бюрократия (9,8%), доступ к финансированию (9,2%), инфляция (7,1%), недостаточный уровень образования работников (6,6%). Другие причины указали не более 5% опрошенных. Следует заметить, что не все показатели являются абсолютно объективными, но в целом приведенные результаты представляют определённый интерес.

Оценка стран производится по 12 показателям, делящимся на базовые требования, развитие эффективности и инновационный фактор. Базовые требования состоят из государственных институтов (признак 1), инфраструктуры (2), макроэкономической стабильности (3), здравоохранения и начального образования (4). Развитие эффективности содержит высшее образование и профессиональную подготовку (5), эффективность рынка товаров (6), эффективность рынка труда (7), развитие финансового рынка (8), технологическую подготовку (9), объём рынка (10). Инновационный фактор включает в себя развитие бизнеса (11) и инновации (12).

Применим к рассматриваемым данным кластеризацию признаков с помощью введенного коэффициента. В кластер будем объединять признаки, у которых общий коэффициент не превышает 10% от принятого значения в случае полной несогласованности. При сравнении с коэффициентом конкордации в последнем будет приниматься значение не менее 0,9 для кластера, что примерно соответствует степени близости введенного коэффициента. Для кластеризации будем использовать дивизимные методы, начиная с общей группы и разделяя её на подгруппы, для которых будет достигаться заданная близость. При использовании обоих коэффициентов получаем всего восемь кластеров.

Результаты, полученные при использовании коэффициента, основанного на проверке гипотезы о независимости, можно интерпретировать следующим образом: в первый кластер вошли показатели, определяющие уровень жизни государства, возможности развития технологий и являющиеся базисной частью современного общества: «инфраструктура», «высшее образование и профессиональная подготовка» и «технологическая подготовка». Отношение коэффициента к значению в случае полной несогласованности для этого кластера составляет 7,3%.

Второй кластер состоит из инновационного фактора. Он включает в себя «инновации» и «развитие бизнеса», аналогично их группировке в докладе ВЭФ. Упомянутое отношение для кластера равно 4,4%, что показывает очень тесную связь.

Третий кластер состоит из показателей, характеризующих развитие общества в сферах его деятельности. В него вошли «государственные институты» и «эффек-

тивность рынка товаров». Отношение рассматриваемого коэффициента для этого кластера к его значению в случае полной несогласованности составляет 8,3%. Оставшиеся показатели по-разному характеризуют страны и не образуют согласованных групп.

При применении коэффициента конкордации наблюдается следующее отличие. Признак «развитие бизнеса» входит в первый кластер, вместе с «инфраструктурой», «высшим образованием и профессиональной подготовкой» и «технологической подготовкой», что представляется менее логичным. Коэффициент конкордации для этого кластера – 0,91. Признак «инновации» остается при использовании коэффициента конкордации в одиночестве. Остальные кластеры полностью совпадают, для кластера, в который включены «государственные институты» и «эффективность рынка товаров», коэффициент конкордации равен 0,92.

Связь признака «развитие бизнеса» с признаком «инновации» наиболее сильно видна для стран-лидеров рейтинга конкурентоспособности, что и улавливает коэффициент, основанный на проверке гипотезы о независимости. Это показывает его преимущество в данном случае перед коэффициентом конкордации, который учитывает все страны в равной степени, не давая преимущественного учёта лидеров. В то время, как коэффициент конкордации в задачах анализа согласованности экспертных оценок и кластеризации признаков учитывает все объекты в равной степени, рассмотренный здесь коэффициент может использоваться в тех случаях, когда требуется в большей степени учесть объекты, имеющие лучшие показатели по мнению экспертов или признакам.

Библиографический список

1. Айвазян, С.А. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных [Текст] / С.А. Айвазян, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин.– Москва: Финансы и статистика, 1983. – 473 с.
2. Лубенец, Ю.В. Применение гипотезы о независимости к проверке согласованности мнений экспертов [Текст] / Ю.В. Лубенец // Экономика и управление: проблемы, тенденции, перспективы: сб. научных трудов междунар. науч.-практ. конференции, г. Тамбов, 3 марта 2011 г. – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2011. – С. 179-181.
3. Всемирный экономический форум [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.URL: http://www.weforum.org/issues/global-competitiveness](http://www.weforum.org/issues/global-competitiveness)

Сведения об авторе:

Лубенец Юрий Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент Липецкого государственного технического университета.

E-mail: yvr11@mail.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 519.237.8

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХСЯ СЛУЧАЙНЫМИ ПРИЗНАКАМИ

Липецкий государственный технический университет

М.Г. Журавлева

Рассмотрен непараметрический подход к кластерному анализу объектов, признаки которых являются случайными величинами. Описан способ решения задачи кластеризации по выборкам признаков, показано применение критерия Манна-Уитни для обнаружения сходства объектов. Представлены результаты кластеризации на примере анализа выборочных распределений концентраций элементов химического состава нескольких марок стали.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кластерный анализ, критерий Манна-Уитни, кластеризация по случайным признакам.

При формализации процессов функционирования сложных производственных систем может возникать задача кластеризации продукции или технологий её производства по характеристикам, которые являются случайными величинами и задаются диапазонами разрешённых значений или выборками, полученными в ходе функционирования технологического процесса. Такая кластеризация, в частности, требуется для автоматизированного выбора технологии сложного многоэтапного производства продукции с заданными характеристиками, включающего автоматический подбор наиболее подходящих, сходных друг с другом, технологических режимов по всем этапам технологического процесса. Входные данные для автоматического подбора сходных технологий – всевозможные цепочки технологических режимов, заданных выборками или диапазонами разрешённых значений технологических величин. Кластеризация по случайным признакам может также потребоваться при автоматическом подборе единиц ассортимента продукции, сходных по конечным характеристикам с продукцией, которую нужно произвести в соответствии с требованиями заказчика, когда характеристики представляют собой случайные величины.

Задача кластеризации относится к классу задач обучения без учителя и предполагает разбиение исходного множества объектов на подмножества (кластеры) таким образом, чтобы объекты, принадлежащие одному подмножеству, имели сходство, а объекты разных множеств были существенно различными. Обычно она решается для объектов, признаки которых являются детерминированными величинами [1-2]. Идея кластеризации объектов по случайным признакам на основе стати-

стических критериев проверки гипотез об однородности выборок предложена Л.А. Кузнецовым, развита в [3] и состоит в следующем. Проверка близости друг к другу значений какого-либо признака двух или большего количества объектов (технологий или единиц продукции одного вида) может осуществляться как проверка близости друг к другу распределений, соответствующих этим объектам. Такая проверка может предполагать проверку гипотез о принадлежности нескольких распределений одной генеральной совокупности или непосредственную оценку степени близости распределений признака в двух или большем количестве объектов. Целью кластеризации при этом является выявление генеральных совокупностей, объединяющих объекты, для которых проверяемые гипотезы с заданной вероятностью ошибки не были отклонены по всем признакам. Соответствующая кластер-процедура предполагает объединение в группу однородных объектов с близкими друг к другу распределениями всех характеризующих их величин. Также предлагается способ кластеризации по имеющимся диапазонам разрешённых значений признаков, которые интерпретировались как поля рассеяния, полученные для заданного уровня значимости [3]. Рассмотрим случай, когда признаки объектов заданы выборками значений и гипотеза об однородности их распределений в разных объектах проверяется с помощью критерия Манна-Уитни (Вилкоксона) [4], устойчивого к отклонениям от нормальности распределений признаков.

ОЦЕНКА СХОДСТВА ОБЪЕКТОВ, ЗАДАННЫХ СЛУЧАЙНЫМИ ПРИЗНАКАМИ И ПОРЯДОК КЛАСТЕРИЗАЦИИ

Пусть имеется p независимых случайных величин, являющихся признаками i -го анализируемого объекта из общего количества g объектов, подлежащих кластеризации. Для каждого i -го объекта задано множество выборок его признаков:

$$\{ (\xi_{i1}^1, \xi_{i1}^2, \dots, \xi_{i1}^L)^T, \dots, (\xi_{ij}^1, \xi_{ij}^2, \dots, \xi_{ij}^L)^T, \dots, (\xi_{ip}^1, \xi_{ip}^2, \dots, \xi_{ip}^L)^T \},$$

где $L(i)$ – объём выборки каждого признака i -го объекта, т.е. все признаки, характеризующие i -й объект, имеют одинаковые объёмы выборок.

В классических схемах реализации кластерного анализа, когда признаки являются детерминированными, требуется задавать матрицу расстояний между объектами или мер их сходства. В рассматриваемом случае признаки заданы выборочными распределениями. Поэтому для оценки сходства двух объектов по j -у признаку целесообразно проверять гипотезу об однородности его выборок в этих объектах с помощью заданного статистического критерия или набора критериев.

Результатом такой проверки будет не степень сходства (или различия), а бинарный ответ: наличие или отсутствие сходства для принятого уровня значимости α . Если гипотезы об однородности всех пар выборок признаков двух объектов не были отклонены, можно считать, что эти объекты сходны по своим признакам. Так, для объектов с номерами k и l определены множества Q_k и Q_l характеризующих их выборок признаков:

$$Q_k = \{(\xi_{k1}^1, \xi_{k1}^2, \dots, \xi_{k1}^L)^T, (\xi_{k2}^1, \xi_{k2}^2, \dots, \xi_{k2}^L)^T, \dots, (\xi_{kp}^1, \xi_{kp}^2, \dots, \xi_{kp}^L)^T\},$$

$$Q_l = \{(\xi_{l1}^1, \xi_{l1}^2, \dots, \xi_{l1}^L)^T, (\xi_{l2}^1, \xi_{l2}^2, \dots, \xi_{l2}^L)^T, \dots, (\xi_{lp}^1, \xi_{lp}^2, \dots, \xi_{lp}^L)^T\}. \quad (1)$$

Объекты с номерами k и l можно считать сходными по распределениям характеризующих их признаков, если они сходны по каждой паре их выборочных распределений: $(\xi_{k1}^1, \xi_{k1}^2, \dots, \xi_{k1}^L)^T$ и $(\xi_{l1}^1, \xi_{l1}^2, \dots, \xi_{l1}^L)^T$, $(\xi_{k2}^1, \xi_{k2}^2, \dots, \xi_{k2}^L)^T$ и $(\xi_{l2}^1, \xi_{l2}^2, \dots, \xi_{l2}^L)^T$, ..., $(\xi_{kp}^1, \xi_{kp}^2, \dots, \xi_{kp}^L)^T$ и $(\xi_{lp}^1, \xi_{lp}^2, \dots, \xi_{lp}^L)^T$.

Таким образом, сходство пары объектов с номерами k и l можно определять на основе значения булевой функции:

$$f_{kl} = x_1^{kl} \wedge x_2^{kl} \wedge \dots \wedge x_p^{kl}; \quad (2)$$

$$x_j^{kl} = \begin{cases} 1, & \text{если } H_0^j \text{ не отклоняется на } \alpha; \\ 0, & \text{если } H_0^j \text{ отклоняется на } \alpha \end{cases}$$

где H_0^j – нулевая гипотеза об однородности двух выборок j -го признака, принадлежащих этим объектам; α – принятый уровень значимости, « \wedge » – логическое умножение. Матрица сходства состоит из элементов f_{kl} , $k, l = \overline{1, g}$, вида (2):

$$F = \begin{bmatrix} f_{11} & \dots & f_{1g} \\ \dots & \dots & \dots \\ f_{g1} & \dots & f_{gg} \end{bmatrix} \quad (3)$$

и содержит единицы на главной диагонали.

Так как упомянутая матрица содержит только нули и единицы, решение задачи возможно с помощью простого алгоритма кластеризации, предполагающего

объединение в один кластер как можно большего числа сходных объектов. На первом этапе строится матрица сходства (2). На втором – выполняется выбор объекта, сходного с максимальным числом других объектов, из числа находящихся вне кластеров, и объединение данного и всех сходных с ним объектов в отдельный кластер с исключением их из дальнейшего рассмотрения. Процедура повторяется для оставшихся вне кластеров объектов до тех пор, пока все объекты не окажутся внутри кластеров. Если какие-либо из оставшихся вне кластеров объектов не допускают объединение с другими, каждый из них размещается в отдельном кластере.

ПРИМЕНЕНИЕ КРИТЕРИЯ МАННА-УИТНИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СХОДСТВА ОБЪЕКТОВ

Для построения матрицы сходства можно использовать критерии проверки гипотез об однородности выборок. Параметрические критерии проверки гипотез ограничены требованием нормальности, предъявляемым к распределениям исследуемых случайных величин. Поэтому целесообразным представляется применение непараметрических критериев. Для проверки гипотезы об однородности двух выборок некоторого признака, принадлежащих двум разным объектам, например выборок $(\xi_{k1}^1, \xi_{k1}^2, \dots, \xi_{k1}^L)$ и $(\xi_{l1}^1, \xi_{l1}^2, \dots, \xi_{l1}^L)$ из формулы (1), можно использовать критерий Манна-Уитни (U -критерий) [4]. Он применим к выборкам из произвольных непрерывных генеральных совокупностей, все значения которых являются взаимно независимыми. По выборкам каждого признака j для l -го и k -го объектов нормированная и центрированная статистика U -критерия вычисляется по формуле

$$U_j = \left(\sum_{h=1}^{L(k)L(l)} \sum_{r=1}^{L(k)L(l)} s_{hr} - \frac{L(k) \cdot L(l)}{2} \right) / \sqrt{\frac{L(k) \cdot L(l)}{12} (L(k) + L(l) + 1)}, j=1, 2, \dots, p, \quad (4)$$

где $s_{hr} = \begin{cases} 1, & \xi_{lj}^h < \xi_{kj}^r \\ 0, & \xi_{lj}^h \geq \xi_{kj}^r \end{cases}; \xi_{lj}^h - h\text{-е наблюдение из выборки } j\text{-го признака } l\text{-го объекта};$

$\xi_{kj}^r - r\text{-е наблюдение из выборки } j\text{-го признака } k\text{-го объекта}; L(k) \text{ и } L(l) - \text{объёмы выборок признака в } k\text{-м и } l\text{-м объектах соответственно. Если в данных есть повторяющиеся значения (совпадающие ранги), то используется поправка на непрерывность, и тогда дисперсия статистики } U, \text{ заданная выражением под корнем в знаменателе (4), в принятых обозначениях приобретает вид}$

$$\sigma^2 = \frac{L(k) \cdot L(l)}{12} \left(L(k) + L(l) + 1 - \frac{T}{(L(k) + L(l)) (L(k) + L(l) - 1)} \right),$$

где $T = \sum_{o=1}^z v_o \left(\frac{v_o^2}{n_o} - 1 \right)$ – поправка на совпадающие ранги, вычисляемая по общей ранжировке, составленной по обеим выборкам; z – количество групп совпадающих наблюдений; n_o – количество наблюдений в o -й группе.

Если для заданного уровня значимости α каждая из величин U_j подчиняется стандартному нормальному распределению, k -й и l -й объекты считаются сходными по средним значениям. Для признаков, задаваемых двусторонними ограничениями (полями допусков), при этом проверяется выполнение неравенства

$$|U_j| < K_{1-\delta/2}^{\delta}$$

а для признаков, задаваемых односторонними ограничениями, проверяется одно из неравенств

$$U_j < K_{1-\delta}^{\delta}, K_0^{\delta} < U_j,$$

где $K_{1-\delta/2}^{\delta}$ – квантиль для двусторонней; K_0^{δ} , $K_{1-\delta}^{\delta}$ – квантили для односторонних критических областей стандартного нормального распределения, $K_0^{\delta} = -K_{1-\delta}^{\delta}$.

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ МАРОК СТАЛИ ПО ВЫБОРКАМ ПРИЗНАКОВ

Рассмотрим реализацию предложенного подхода на примере анализа данных о химическом составе стали. По объектам, в качестве которых были выбраны некоторые марки стали $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ (названия марок закодированы), анализировались выборки трёх признаков – показателей качества готовой стали: концентраций углерода (С, %), кремния (Si, %) и марганца (Mn, %).

Характеристики выборочных распределений признаков и границы допустимых диапазонов изменения их значений представлены в табл. 1.

Значения статистики U -критерия, вычисленной по допустимым сочетаниям пар выборок показателей качества, представлены в табл. 2. Если гипотеза о сходстве отклонялась хотя бы по одному показателю при сравнении двух марок, марки считались несходными. В частности, марки x_5 и x_1 несходны, так как гипотеза о сходстве была отклонена для показателя «С» (значение -6,4 при сравнении в порядке x_5, x_1).

Таблица 1

Характеристики показателей качества

Марка/показатель качества, %		Объём выборки	Среднее	СКО	Нижняя граница (ГОСТ)	Верхняя граница (ГОСТ)
x1	C	749	0,17	0,02	0,12	0,25
	Si	749	0,21	0,02	0,13	0,33
	Mn	749	0,48	0,03	0,37	0,70
x2	C	216	0,17	0,02	0,12	0,25
	Si	216	0,08	0,04	0,03	0,18
	Mn	216	0,51	0,09	0,37	0,70
x3	C	341	0,12	0,02	0,07	0,18
	Si	341	0,05	0,04	0,03	0,18
	Mn	341	0,38	0,06	0,22	0,55
x4	C	6	0,12	0,02	0,07	0,18
	Si	6	0,20	0,01	0,13	0,33
	Mn	6	0,43	0,01	0,22	0,55
x5	C	33	0,19	0,01	0,16	0,25
	Si	33	0,22	0,02	0,17	0,37
	Mn	33	0,46	0,02	0,32	0,68
x6	C	42	0,19	0,01	0,16	0,25
	Si	42	0,08	0,04	0	0,20
	Mn	42	0,49	0,05	0,32	0,68

Примечание: принято, что для всех показателей качества, за исключением показателя «Si» марки x6, заданы двусторонние ограничения. Для показателя «Si» марки x6 задано одностороннее ограничение вида «не более, чем».

Таблица 2

Результаты вычисления статистики U-критерия

		x1			x2			x3			x4			x5			x6		
		C	Si	Mn	C	Si	Mn	C	Si	Mn									
x1	C				1,2			-26			-3,8			6,0			7,2		
	Si					-22		-26			-1,9			0,43					-11
	Mn						1,3			-24			-3,5			-4,7			1,13
x2	C	-2						-0,7			1,3			5,1			6,4		
	Si		22						7,2			-2,5			9,2				-0,7
	Mn			-4						-2,3			-4,0			-3,7			-0,6
x3	C	26			10						-0,3			9,5			11		
	Si		26			16						3,8			9,4				4,6
	Mn			22			5						1,6			6,8			8,9
x4	C	3,8			4,2			-3,8						3,8			1,4		
	Si		1,9			-4,1			-2,3						2,0				-3,4
	Mn			3,5			2,7			-0,3						2,4			-2,9
x5	C	-6,4			-5,4			-9,5			-3,8						0,9		
	Si		-0,6			-9,2			-9,4			-2,3							-7,4
	Mn			2,6			2,4			-7,7			-3,0						2,6
x6	C	-7,6			-6,7			-11			-3,9			-1,3					
	Si		10,9			0,45			-4,9			3,9			7,4				
	Mn			-2,5			-0,6			-9,3			-3,4			-3,6			

Примечание: в выделенных ячейках содержатся данные, для которых гипотеза о сходстве по данному показателю отклоняется на выбранном уровне значимости $\alpha = 0,01\%$, для него двусторонние критические границы равны $\pm 3,89$, верхняя односторонняя граница составляет 3,72.

В результате получена матрица сходства (табл. 3), по которой выполнена кластеризация и найдены следующие кластеры: {x1, x3, x4, x5}, {x2}, {x6}.

Таблица 3

Матрица сходства

	x1	x2	x3	x4	x5	x6
x1	1	0	0	1	0	0
x2	0	1	0	0	0	0
x3	0	0	1	1	0	0
x4	1	0	1	1	1	1
x5	0	0	0	1	1	0
x6	0	0	0	0	0	1

Варьирование уровня значимости α позволяет управлять процессом кластеризации за счет изменения результатов проверки гипотез с помощью выбранного критерия.

Таким образом, предложенный подход позволяет автоматически получать классы, в которых находятся марки, сходные с заданной. Рассмотренная методика может применяться в системах автоматизированного выбора технологии производства продукции в соответствии с требованиями заказчика, когда по введенным характеристикам заказываемой продукции требуется сначала подбирать похожую продукцию, которая уже производилась на предприятии, а затем – технологию её производства, возможно, из имеющегося набора допустимых вариантов.

Традиционные методы кластерного анализа не предназначены для решения задачи кластеризации объектов, характеризующихся случайными признаками. В связи с этим разработана специальная, устойчивая к отклонениям от нормальности, методика кластеризации объектов по реальным выборкам признаков на основе U -критерия. С её помощью можно, в частности, решать задачу кластеризации технологий и продукции металлургического производства по реальным, не обязательно нормальным, выборочным распределениям факторов технологии и показателей качества продукции. Реализация алгоритма кластеризации по выборкам значений концентраций некоторых элементов химического состава стали показала целесообразность практического применения разработанных методик для структуризации технологической информации о металлургическом производстве и качестве продукции с требуемой степенью детализации.

Библиографический список

1. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности [Текст] / С.А. Айвазян [и др.]. – Москва: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
2. Распознавание образов [Текст]: пер. с англ. / К. Верхаген [и др.]. – Москва: Радио и связь, 1985. – 104 с.
3. Кузнецов, Л.А. Кластеризация объектов, характеризующихся интервальными признаками [Текст] / Л.А. Кузнецов, М.Г. Журавлева // Современные сложные системы управления: мат. VIII Международной науч.-практ. конференции СССУ'2008. – Тверь: ТГТУ, 2008. – Ч. 1. – С. 107-112.
4. Шторм, Р. Теория вероятностей. Математическая статистика. Статистический контроль качества [Текст] / Р. Шторм. – Москва: Мир, 1970. – 368 с.

Сведения об авторе:

Журавлева Марина Гариевна, кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированных систем управления Липецкого государственного технического университета.

Е-mail: zhuravlyova_mr@mail.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

МЕТАЛЛУРГИЯ

УДК 657.471

ПОПЕРЕЧНОЕ ТЕЧЕНИЕ МЕТАЛЛА ПРИ ПРОКАТКЕ ЭКОНОМИЧНЫХ ДВУТАВРОВЫХ БАЛОК

Липецкий государственный технический университет

В.Н. Гринавцев, В.С. Попов,
Е.В. Гринавцева, Е.В. Ганул

В работе установлены аналитические зависимости для расчета уширения полок двутавровых балок в четырехвалковом калибре чистовой клетки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: балка, калибр, клеть, валок.

При расчете режимов обжатия прокатки в универсальном четырехвалковом балочном калибре большое значение имеет правильное определение уширения полок и заполнения калибра металлом.

Имеющиеся эмпирические формулы [1] не учитывают ряд параметров процесса, что ограничивает область их применения. Вывод предлагаемой аналитической формулы уширения основан на методе подсчета количества металла, идущего на приращение ширины из условных зон уширения.

На основании экспериментальных исследований принималась следующая схема кинематических условий прокатки в четырехвалковом калибре. При наличии неприводных вертикальных валков стенка профиля прокатывается с отставанием, внутренний участок полок прокатывается с опережением, наружные поверхности полок, деформируемые неприводными валками, имеют участки опережения и отставания [2]. В результате взаимодействия полок и стенки на входе в очаг дефор-

магии в стенке действуют растягивающие усилия q_{cm0} , а на выходе из очага деформации - сжимающие усилия q_{cm1} ; в полках на входе возникают усилия подпора q_{n1} .

При выводе формулы уширения полок радиусы кривизны конической части горизонтального $\rho_{кз}$ и $\rho_{кв}$ валков заменены средним радиусом

$$R_{cp} = \rho_{кз} \cdot \rho_{кв} / \rho_{кз} + \rho_{кв} .$$

Через продольные σ_x и поперечные σ_z напряжения в полке определим равновесие элементарного столбика (см. рис.1).

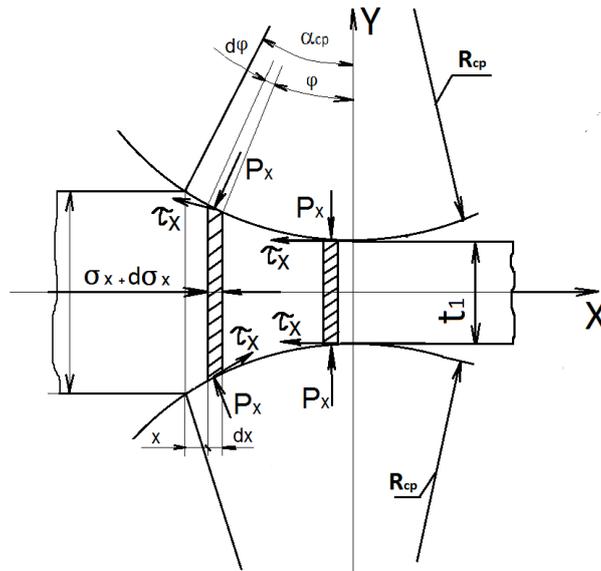


Рис.1. Схема сил, действующих на элемент

Установим линии равных напряжений по всему очагу деформации полки, проектируя на горизонтальную ось контактные касательные напряжения и внутренние продольные напряжения, действующие на элементарный столбик в зоне отставания:

$$d\sigma_x = 2R_{cp} \rho_x - \sigma_x \sin \phi d\phi / \left[t_1 + 2R_{cp} (1 - \cos \phi) \right]. \quad (1)$$

Принимая уравнения пластичности в виде

$$\rho_x = \sigma_x - 2k , \quad (2)$$

и решая совместно уравнения (1) и (2), получаем:

$$d\sigma_x = 2R_{cp} \sin \varphi d\varphi / [t_1 + 2R_{cp} (1 - \cos \varphi)]. \quad (3)$$

Суммируя внутренние и внешние силы в поперечном направлении

$$d\sigma = -\sigma_1 + \sigma_2 \operatorname{tg} \psi dz / t_z - 2\tau_z dz / t_z, \quad (4)$$

где ψ - угол наклона конической части валка,

находим линию равных напряжений в зоне отставания, где $\sigma_x = \sigma_z$ и $d\sigma_x = d\sigma_z$:

$$\begin{aligned} 4kR_{cp} \sin \varphi d\varphi / [t_1 + 2R_{cp} (1 - \cos \varphi)] = \\ = -\sigma_1 + \sigma_2 \operatorname{tg} \psi dz / t_z - 2\tau_z dz / t_z \end{aligned} \quad (5)$$

Так как $t_z = t_x = t_1 + 2R_{cp} (1 - \cos \varphi)$, то

$$d_z = 4kR_{cp} \sin \varphi d\varphi / [2\tau_z + \sigma_1 + \sigma_2 \operatorname{tg} \psi]. \quad (6)$$

При прокатке двутавровых балок углы захвата весьма малы, поэтому можно принять $\sin \varphi = \varphi$. Также принимаем, что $\tau_z = \tau_x$; $\tau = 2kf_\sigma$, тогда

$$dz = -2R_{cp} / [\sigma_1 + \sigma_2 \operatorname{tg} \psi / 2k + 2f_\sigma] \varphi d\varphi. \quad (7)$$

Так как на линиях равных напряжений поперечные и продольные напряжения равны, то

$$\sigma_1 + \sigma_2 / 2k = 2k + \sigma_3 + \sigma_3 / 2k = 1 + \sigma_3 / k. \quad (8)$$

При прокатке можно принять

$$\sigma_3 = 2kR_{cp} f_\sigma \tau_{cp} / t_{cp}, \quad (9)$$

где t_{cp} - средняя толщина полосы по ширине и длине очага деформации.

Средний нейтральный угол неприводного валка можно определить по формуле: $\tau_{cp} = 0,5\alpha_{cp} (1 + f_{ш} r_{ш} / f_\sigma R_{cp})$, где $f_{ш}$ - коэффициент трения в подшипнике;

$r_{ш}$ - радиус шейки валка. Следовательно,

$$1 + \sigma_3 / k = 1 + 2R_{cp} f_\sigma \tau_e / t_{cp};$$

$$1 + \sigma_3 / k = 1 + 2R_{cp} f_\sigma \tau_{cp} / t_{cp}. \quad (10)$$

Тогда

$$dz = -2R_{cp} / [1 + 2R_{cp} f_\sigma \tau_{cp} / t_{cp} \operatorname{tg} \psi / 2k + 2f_\sigma] \varphi d\varphi. \quad (11)$$

После интегрирования получим:

$$z_{om} = -R_{cp} \varphi^2 / 2 + f_\sigma \varphi / [2f_\sigma + 1 + 2R_{cp} f_\sigma \tau_{cp} / t_{cp} \operatorname{tg} \psi]. \quad (12)$$

Аналогично получим выражение для определения протяжённости боковой зоны уширения в зоне опережения:

$$z_{on} = R_{cp} \varphi^2 / 2 + f_\sigma \varphi / [2f_\sigma + [1 + 2R_{cp} + \tau_{cp} / t_{cp}] \operatorname{tg} \psi]. \quad (13)$$

Зная расположение равных напряжений AC и BC, определяем приращение ширины db_x в каждом сечении очага деформации. Объём металла, идущего на уширение:

$$-dt_x d_x 2z = -2R_{cp} \sin \varphi d\varphi R_{cp} \cos \varphi d\varphi 2z. \quad (14)$$

Этот объём даёт приращение ширины:

$$db_x d_x t_x = db_x R_{cp} \cos \varphi d\varphi [t_1 + 2R_{cp} (1 - \cos \varphi)]; \quad (15)$$

$$db_x = -4z R_{cp} \varphi d\varphi / t_{cp}; \quad (16)$$

$$\Delta b_{\sigma} = R_{cp}^2 \alpha_{cp}^4 - \tau_{cp}^4 / [t_{cp} + 2R_{cp} f_\sigma \tau_{cp} \operatorname{tg} \psi + 2f_\sigma \tau_{cp}]; \quad (17)$$

$$\Delta b_{on} = R_{cp}^2 \tau_{cp}^3 (2,7 f_\sigma + \tau_{cp}) / [t_{cp} + 2R_{cp} f_\sigma \tau_{cp} \operatorname{tg} \psi + 2f_\sigma \tau_{cp}]. \quad (18)$$

Полное уширение полок определяется выражением

$$\Delta b_n = R_{cp}^2 \alpha_{cp}^4 + 2,7 f_\sigma \tau_{cp}^3 / [t_{cp} + 2R_{cp} f_\sigma \tau_{cp} \operatorname{tg} \psi + 2f_\sigma \tau_{cp}]. \quad (19)$$

Выражение (1) не учитывает продольных напряжений, возникающих в стенке и полках вследствие неравномерности деформации отдельных элементов профиля

[3]. Величины продольных напряжений на входе в очаг деформации q_{n0} , q_{cm0} и выходе q_{n1} , q_{cm1} находим по формулам (1) и (2).

В результате получены выражения для определения уточнённых толщин полок на входе и выходе из очага деформации:

$$t' = t \exp[R_{cp} \tau_{cp} f_{\sigma} \alpha_{cp} / (1 + \mu) (2f_{\sigma} - \alpha_{cp} \alpha_{cp})]; \quad (20)$$

$$t'_1 = t_1 \exp[R_{cp} \tau_{cp} f_{cp} \alpha_{cp} \mu / (1 + \mu) (2f_{\sigma} + \alpha_{cp} \alpha_{cp})]. \quad (21)$$

Таким образом, в формулу (19) следует подставить значение $t'_{cp} = t' + t'_1 / 2$. Существует зависимость между размерами двутавровых балок и диаметрами валков станов, на которых их прокатывают, и имеется определённое соотношение между диаметром валков и шириной полок. С некоторыми допущениями можно принять, что влияние диаметров валков отражает также и влияние ширины полок двутавровых балок при расчёте уширений. При расчётах калибровки балок, величины обжатия полок и стенки в расчётную формулу вводится коэффициент k_{ε} , полученный экспериментальным путём:

$$k_{\varepsilon} = 1 + 3,38 (\varepsilon_n - \varepsilon_{cm}) / (0,24 + 0,59\varepsilon_{cm}),$$

где ε_n , ε_{cm} - относительное обжатие полки и стенки.

В связи с тем, что при прокатке полосы с одним неприводным валком нейтральный угол близок к половине угла захвата, то выражение можно упростить:

$$\Delta b_n = k_{\varepsilon}' R_{cp} \alpha_{cp}^3 \alpha_{cp} + 0,34 f_{\sigma} / [t'_{cp} + R_{cp} f_{\sigma} \alpha_{cp} \operatorname{tg} \psi + 2 f_{\sigma} t_{cp}]. \quad (23)$$

Анализ выражения (23) показывает, что основным фактором, влияющим на уширение полок, является угол захвата, отражающий обжатия полки, радиусы валков и угол конической части горизонтальных валков. Сравнение рассчитанных по формуле (23) величин уширения полок балок с экспериментальными данными приведено в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение расчётных и экспериментальных величин уширения полок двутавровых балок

Но- мер клетки	Размеры сечения образца, мм						Диаметры валков, мм		Уширение, мм		
	до прокатки			после прокатки			гори- зон- таль- ные, D _г	верти- каль- ные, D _в	рас- чет- ное, Δb _н	изме- рен- ное, Δb'	Δb _н / Δb'
	тол- щина стен- ки, d ₀	тол- щина пол- ки, t ₀	шири- на полки, b ₀	тол- щина стен- ки, d ₁	тол- щина полки, t ₁	ши- рина пол- ки, b ₁					
Пред чис- товая 29*	6,0	8,05	30,1	4,9	6,5	31,3	186	117	1,10	1,04	1,06
14*	6,0	8,11	30,2	4,1	6,5	30,5	176	117	0,25	0,26	0,96
12	8,3	13,50	101,6	6,5	10,5	104,1	916	624	2,30	2,50	0,92
17	6,5	10,85	101,8	5,6	9,0	102,9	924	548	0,98	1,10	0,90
чис- товая 4,7	4,7	8,90	91,6	4,5	8,0	92,3	722	524	0,70	0,80	0,87

*номер образца

Приведенная методика расчёта уширения полок в балочном четырёхвалковом калибре использована для разработки промышленных калибровок при прокатке двутавровых балок № 16 и № 18 на стане 650 металлургического комбината «Азов-сталь».

Библиографический список

1. Жадан, В.Т. Производство двутавровых балок [Текст] / В.Т. Жадан, Г.Д. Фейгин, И.М. Герман. – Москва: Металлургия, 1972. - С. 192.
2. Поляков, М.Г. Деформация металла в многовалковых калибрах [Текст] / М.Г. Поляков, Б.А. Никифоров, Г.С. Гунн. – Москва: Металлургия, 1979. – 150 с.
3. Грудев, А.П. Внешнее трение при прокатке [Текст] / А.П. Грудев. – Москва: Металлургия, 1973. – 288 с.

Сведения об авторах:

Гринавцев Валерий Никитович, доктор технических наук, профессор Липецкого государственного технического университета.

Попов Виктор Сергеевич, кандидат технических наук, доцент Липецкого государственного технического университета.

Гринавцева Елена Валерьевна, кандидат экономических наук, доцент Липецкого государственного технического университета.

Ганул Елена Васильевна, старший преподаватель Липецкого государственного технического университета.

E-mail: vnov1939@gmail.com

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 624.011.78

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ФРАГМЕНТОВ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК, ПОДВЕРЖЕННЫХ ДЕЙСТВИЮ ВНЕШНИХ НАГРУЗОК

Липецкий государственный технический университет

А.В. Чесноков

В статье рассмотрена работа под нагрузкой фрагментов пневматических оболочек, выполненных из плёночного материала, проявляющего физически нелинейные свойства. Предлагается итерационная методика поиска жёсткостей участков оболочек, подверженных действию внешних нагрузок, включающая определение начального приближения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: воздушнонаполненные оболочки, пневмоэлементы, плёнки ЭТФЭ, физическая нелинейность, внешние нагрузки.

Пневматические оболочки состоят из полимерных плёнок, образующих герметичные полости, наполненные воздухом под давлением. Они применяются в качестве элементов покрытий, а также фасадных систем зданий и сооружений различного назначения [1]. Среди их основных преимуществ выделяются улучшенная архитектурная выразительность, повышенные тепло- и звукоизолирующие свойства, а также проницаемость как для видимого света, так и для ультрафиолетового излучения.

Вместе с тем, пневматические оболочки обладают рядом особенностей, затрудняющих их применение на практике: повышенная деформативность и физически нелинейные свойства материала (полимерной плёнки).

Нелинейность работы полимерной плёнки заключается в непропорциональном изменении напряжений при увеличении деформаций и в существенном влиянии на деформативность температуры эксплуатации [2]. Например, для материала ЭТФЭ (ETFE), широко применяемого в настоящее время в покрытиях зданий и сооружений, рекомендуется вычислять напряжения σ в оболочке только по экспериментально полученным кривым (σ - ϵ), в зависимости от относительных деформаций ϵ [3].

Анализ напряжённо-деформированного состояния пневматической системы заключается в наложении на поверхность конечно-элементной сетки, координаты узлов которой в равновесном состоянии определяются так называемым методом плотности сил [4].

Учёт нелинейной работы материала предлагается производить в соответствии с алгоритмом [2] (рис. 1). При этом поверхность плёнки разделяется на множество участков с заранее неизвестными жёсткостями, которые определяются итерационным методом.

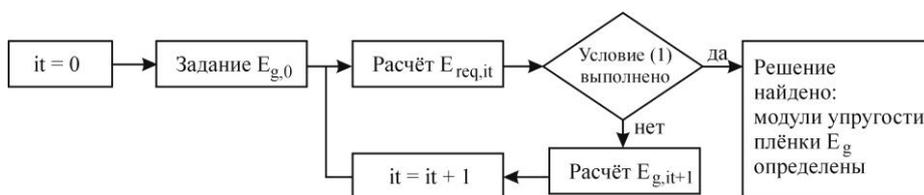


Рис. 1. Итерационный поиск жёсткостей материала оболочки, подверженной нагрузкам:

it - номер итерации; $E_{g,0}$ - начальное приближение

На приведенном рисунке E_g - заданный модуль упругости плёнки на участке i оболочки; E_{req} - требуемый модуль упругости, вычисленный по кривой $(\sigma-\epsilon)$, при известной относительной деформации ϵ , полученной в результате статического расчёта. Достижение заданной степени точности контролируется проверкой условия (1):

$$\Psi_{\max} \leq \Psi_{\lim}, \quad (1)$$

где Ψ_{\lim} - допустимая погрешность, %; $\Psi_{\max} = \max(\Psi_i)$ - максимальная погрешность в оболочке:

$$\Psi_i = \frac{|E_g - E_{req}|}{0,5 \cdot (E_g + E_{req})} \cdot 100\% . \quad (2)$$

Вычисление E_g для проведения последующей итерации производится по формуле

$$E_{g,it+1} = \frac{k_1 \cdot E_{g,it} + k_2 \cdot E_{req,it}}{k_1 + k_2}, \quad (3)$$

где it – номер текущей итерации, для которой были заданы модули упругости участков пневматической оболочки $E_{g,it}$ и вычислены требуемые модули упругости $E_{req,it}$ по кривой (σ - ε); k_1 и k_2 - положительные параметры, определяющие степень изменения жёсткости на итерации.

Исследования показали, что при значениях параметров $k_1 = k_2 = 1$ достигается надёжная сходимость итерационного процесса. Для сокращения числа итераций, на начальном этапе поиска решения следует увеличить второй параметр, приняв $k_2 = 3 \dots k_1$. Вместе с тем, при появлении признаков расходимости итерационного процесса, когда каждое последующее решение приводит к более значительным ошибкам (2), чем предыдущее, необходимо увеличить параметр k_1 относительно k_2 .

Начальные приближения модуля упругости $E_{g,0}$ для каждой точки поверхности пневматической оболочки вычисляются по кривой (σ - ε) в зависимости от относительной деформации на рассматриваемом участке:

$$\varepsilon_{v_\gamma} = \frac{L_{c,v_\gamma} - L_{0,\gamma}}{L_{0,\gamma}} - \alpha \cdot \Delta t, \quad (4)$$

где ε_{v_γ} - относительная деформация участков вертикального сечения v_γ фрагмента оболочки (рис. 2); γ - координатная ось (X или Y), параллельная вертикальному сечению; $L_{0,\gamma}$ - общая длина сечения v_γ в недеформированном состоянии: $L_{0,x} = L_x$ и $L_{0,y} = L_y$, обозначения - по рис. 2; L_{c,v_γ} - общая длина сечения под нагрузкой; α - коэффициент температурного расширения материала оболочки; Δt - температурный перепад, °C:

$$\Delta t = t_1 - t_0,$$

где t_0 - температура, при которой оболочка заполняется воздухом (температура изготовления); t_1 - эксплуатационная температура.

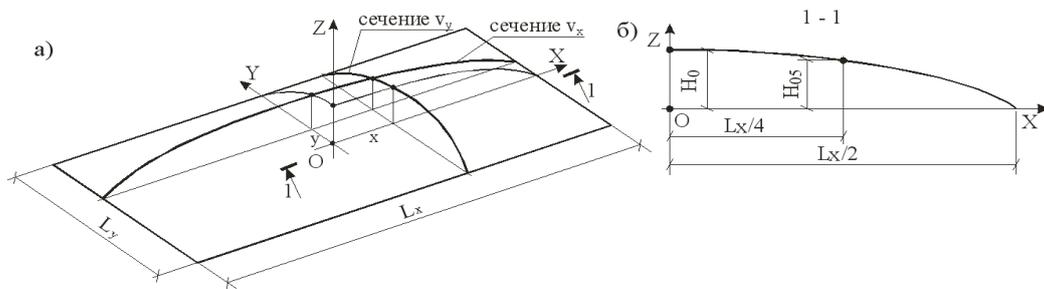


Рис. 2. Фрагмент пневматической оболочки:
а - аксонометрическая схема; б - сечение 1-1

Для вычисления длин L_c поверхность оболочки аппроксимируется следующей функцией [5, 6]:

$$Z(x, y) = \left(Q(x) + V_x \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{L_x} \cdot x\right) \right) \cdot \left(1 - \frac{4 \cdot y^2}{L_y^2} + \frac{V_y}{H_0} \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{L_y} \cdot y\right) \right), \quad (5)$$

где плоскость (XOY) совпадает с опорным контуром оболочки, ось X - параллельна большей стороне опорного контура; $Q(x)$ - функция.

$$Q(x) = \frac{\tau^2 - \tau \cdot (e^{x \cdot U} + e^{-x \cdot U}) + 1}{\tau - 1} \cdot H_0,$$

где

$$\tau = \left[\frac{2 \cdot H_{05} - H_0 + \sqrt{H_0 \cdot H_{05} - 3 \cdot H_0}}{2 \cdot (H_{05} - H_0)} \right]^2,$$

$$U = 2 \cdot \frac{\ln \tau}{L_x},$$

где H_0 - высота фрагмента оболочки в центре; H_{05} - высота фрагмента оболочки, подверженного равномерной нагрузке, на расстоянии $L_x/4$ от начала координат вдоль оси X (рис. 2); V_x и V_y - параметры, учитывающие действие несимметричной нагрузки.

Неизвестные параметры H_0, H_{05}, V_x и V_y определяются из условия равновесия [7] поверхности, подверженной действию распределённых по площади нагрузок:

$$Z_{xx} \cdot \sigma_x \cdot \frac{\sqrt{1+Z_y^2}}{\sqrt{1+Z_x^2}} + Z_{yy} \cdot \sigma_y \cdot \frac{\sqrt{1+Z_x^2}}{\sqrt{1+Z_y^2}} + 2 \cdot Z_{xy} \cdot \sigma_{xy} +$$

$$+ p_z - p_x \cdot Z_x - p_y \cdot Z_y \cdot \sqrt{1+Z_x^2+Z_y^2} \rightarrow 0, \quad (6)$$

где $Z=Z(x,y)$ - функция (5), описывающая поверхность фрагмента оболочки; $Z_x, Z_y, Z_{xx}, Z_{yy}, Z_{xy}$ - частные производные; $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_{xy}$ - поверхностные нормальные и касательные напряжения в рассматриваемой точке; p_x, p_y, p_z - проекции внешних нагрузок на координатные оси, кН/м²:

$$\begin{pmatrix} p_x \\ p_y \\ p_z \end{pmatrix} = \frac{Pr}{\sqrt{1+Z_x^2+Z_y^2}} \cdot \begin{pmatrix} -Z_x \\ -Z_y \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} q_x \\ q_y \\ q_z \end{pmatrix}, \quad (7)$$

где Pr - внутреннее избыточное давление; q_x, q_y, q_z - внешние нагрузки, распределённые по площади, действующие в направлении координатных осей X, Y или Z .

Поверхностные нормальные напряжения (σ_x и σ_y) вычисляются по формуле

$$\sigma_\gamma = \sigma_{\epsilon_\gamma} \cdot \delta, \quad (8)$$

где σ_{ϵ_γ} - нормальное напряжение вдоль оси γ , полученное по экспериментальной кривой (σ - ϵ), например из [3], в зависимости от относительных деформаций ϵ_γ (4); δ - толщина материала оболочки.

В связи с тем, что жёсткость на сдвиг материала пневматической оболочки пренебрежимо мала по сравнению с жёсткостью на растяжение, касательные напряжения σ_{xy} можно принять равными нулю.

Предложенная методика (см. рис. 1) была применена для поиска жёсткостей пневматической оболочки, выполненной из плёнки ЭТФЭ толщиной $\delta = 2.5 \cdot 10^{-4}$ м, имеющей размеры в плане: $L_x = 8$ м, $L_y = 4$ м. Оболочка заполняется воздухом и эксплуатируется при одинаковом внутреннем избыточном давлении 2 кПа, в условиях изменения температуры: $t_0 = 23^0 C$, $t_1 = 0^0 C$. Коэффициент температурного

расширения полимерной плёнки принят $\alpha = 1,31 \cdot 10^{-4} 1/^\circ C$ [3]. Внешняя нагрузка, действующая на поверхность фрагмента оболочки, принята:

$$\begin{pmatrix} q_x & q_y & q_z \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} 0,0 & 0,0 & -0,5 \end{pmatrix}^T \text{ кПа.}$$

Статический анализ работы фрагмента оболочки произведён в лицензионном программном комплексе EASY 8.3 [8].

Начальные приближения параметров H_0, H_{05}, V_x и V_y функции поверхности оболочки (5) получены минимизацией условия (6). Из (4) найдены усреднённые относительные деформации (ε_{V_X} и ε_{V_Y}) сечений поверхности, параллельных плоскостям XOZ и YOZ, на основе которых по кривой (σ - ε) найдены начальные приближения жёсткостей $E_{g,0}$. Относительные ошибки (2) начальных приближений $E_{g,0}$ приведены на рис. 3.

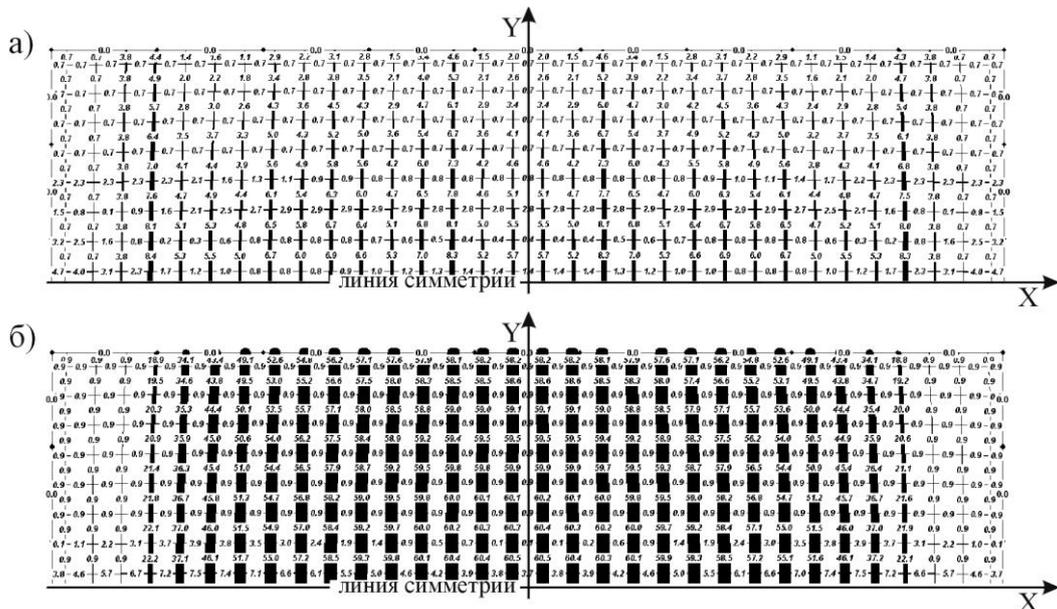


Рис. 3. Относительные погрешности (2) начальных приближений $E_{g,0}$, %:
 а - начальные приближения получены минимизацией (6); б - начальные приближения постоянны и соответствуют ненапряжённой полимерной плёнке

Из рис. 3 видно, что максимальная относительная погрешность при условии выполнения целенаправленного поиска начальных приближений минимизацией (6) составляет 8,4%. В случае применения в качестве начальных приближений жёсткостей ненапряжённой полимерной плёнки, без учёта её деформирования под нагрузкой, максимальная погрешность превышает 60%.

Последующее применение итерационной методики (см. рис. 1) с использованием найденных начальных приближений $E_{g,0}$ позволяет добиться необходимой степени точности. Вместе с тем, получение начальных приближений по условию (6) значительно уменьшает необходимое число итераций.

Сравнение очертаний поверхности, полученных из формулы (5) и в результате расчёта с использованием программного комплекса EASY 8.3, приведено на рис. 4.

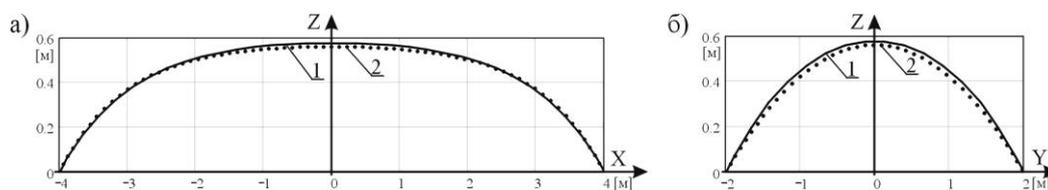


Рис. 4. Поверхность фрагмента пневматической оболочки, подверженного действию внешних нагрузок:

а - сечение плоскостью XOZ; б - сечение плоскостью YOZ;

1 - результаты анализа в программном комплексе EASY 8.3;

2 - график функции (5) при параметрах H_0, H_{05}, V_x, V_y , полученных из условия (6)

Из рис. 4 видно, что предложенная методика позволяет найти очертание поверхности фрагмента пневматической оболочки, подверженного действию внешних нагрузок, очень близко соответствующее результатам статического расчёта в лицензионном программном комплексе.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Предлагаемый алгоритм поиска начальных приближений жёсткостей фрагмента пневматической оболочки, выполненного из полимерного материала с физически нелинейными свойствами, следует использовать на этапе вариантного проектирования, а также в практических расчётах.

2. Повышение точности расчётов достигается применением предлагаемой итерационной методики.

3. При использовании в качестве начальных приближений постоянных значений жёсткостей, соответствующих ненапряжённой полимерной плёнке, последующее применение уточняющей итерационной методики обязательно.

4. Результаты работы следует применять для проектирования и дальнейшего исследования воздухонаполненных пневматических оболочек, подверженных действию как внешних нагрузок, так и температурных воздействий.

Библиографический список

1. LeCuyer, A. ETFE. Technology and design [Text] / A. LeCuyer // Basel-Boston-Berlin: Birkhauser verlag AG. 2008. – 160 p.

2. Чесноков, А.В. Влияние изменения температуры на работу фрагментов пневматических оболочек [Электронный ресурс] / А.В. Чесноков; Интернет-вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: строительная информатика. – 2013. – № 9 (26). – Режим доступа : [www.URL: http://vestnik.vgasu.ru/ attachments/Chesnokov-2013_9\(26\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Chesnokov-2013_9(26).pdf) . – 09.04.2014

3. DuPont. Tefzel fluoropolymer resin. Properties handbook [Электронный ресурс] – Режим доступа : [www.URL: http://www.dupont.com/Teflon_Industrial/en_US/assets/downloads/h96518.pdf](http://www.dupont.com/Teflon_Industrial/en_US/assets/downloads/h96518.pdf). – 09.04.2014

4. Linkwitz, K. Einige Bemerkungen zur erechnung von vorgespannten Seilnetzkonstruktionen [Text] / K. Linkwitz, H.J. Schek // Ingenieur-Archiv. – 1971. – Vol. 40. – P. 145-158.

5. Чесноков, А.В. Исследование формы поверхности фрагментов пневматических оболочек [Текст]/ А.В. Чесноков // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: строительство и архитектура. – 2013. – №32 (51). – С. 76-83.

6. Чесноков, А.В. Лёгкие эффективные конструкции покрытия зданий и сооружений. Системы из тросов, тентовых материалов и полимерных плёнок [Текст]/ А.В. Чесноков, В.В. Михайлов // Saarbrücken, Германия: LAP Lambert Academic Publishing. 2013. - 121 с.

7. Отто, Ф. Пневматические строительные конструкции. Конструирование и расчёт сооружений из тросов, сеток и мембран [Текст]/ Ф. Отто, Р. Тростель.– Москва: Издательство литературы по строительству, 1967. - 320 с.

8. EASY. Product overview. [Электронный ресурс] – Режим доступа : [www.URL: http://www.technet-gmbh.com/index.php?id=63&L=1](http://www.technet-gmbh.com/index.php?id=63&L=1). - 09.04.2014

Сведения об авторе:

Чесноков Андрей Владимирович, кандидат технических наук, доцент Липецкого государственного технического университета.

E-mail: andreychess742@gmail.com

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

МЕХАНИКА И МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 621.9.047

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО КАЛИБРОВАНИЯ

Липецкий государственный технический университет

А.В. Маслов, А.Н. Епифанцев, А.А. Маслов

Представлены данные по оценке производительности процесса электрохимического калибрования при изготовлении фасонных отверстий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: электрохимическая обработка (ЭХО), калибрование, прошивание.

Применение механических методов при получении сквозных отверстий в вырубных штампах, пресс-формах и других изделиях в ряде случаев нецелесообразно, либо даже невозможно (использование сверхпрочных, сверхтвёрдых материалов, например, таких как ЭИ-958, ЖС-6У, 5ХНМ и им подобных, особенно прошедших предварительную термическую обработку).

Электрохимическая обработка в силу известных достоинств (отсутствие дефектного слоя, низкая шероховатость, сглаженный микропрофиль, отсутствие шаржирования и т.д.) позволяет наряду с высокой производительностью повысить стойкость и долговечность штампов и пресс-форм.

Электрохимическое получение фасонных отверстий возможно как прошиванием, так и калиброванием.

Электрохимическое калибрование может производиться как неподвижным, так и движущимся непрерывно электродом-инструментом. Выбор кинематики движения наряду с выбором растворов электролитов, гидродинамических и электрических режимов зависит от технологических требований по точности обработки и качества поверхностного слоя.

При электрохимическом калибровании движущимся инструментом его рабочая часть выполняется в виде конуса с определённым углом α образующей (рис. 1).

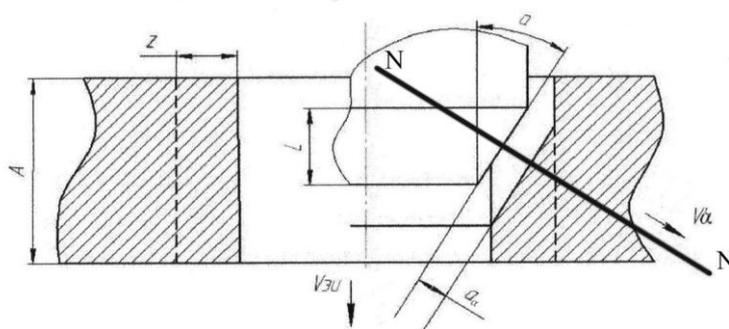


Рис. 1. Обрабатываемое отверстие и рабочая часть ЭИ при калибровании

Скорость осевого перемещения инструмента при калибровании связана с конусностью его рабочей части в соответствии с выражением [1]

где α - угол между образующей конуса и осью инструмента; V_α - линейная скорость растворения в направлении нормали N-N к обрабатываемой поверхности

где γ - объёмный электрохимический эквивалент, $\text{см}^3/(\text{А} \cdot \text{мин})$; U - напряжение на электродах, В; σ - удельная электропроводность раствора электролита, $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$; δ - выход металла по току; δ - межэлектродный зазор, мм.

Общий путь перемещения инструмента при калибровании для получения сквозного отверстия будет равен сумме толщины заготовки и длины конусной (рабочей) части для выхода инструмента из зоны обработки.

В этом случае длительность обработки при калибровании будет определяться по выражению

$$(1)$$

где L - длина конусной части инструмента; A - толщина заготовки.

Удаляемый припуск при калибровании « z » и длина конусной части инструмента L связаны между собой соотношением

Тогда

Поскольку $\operatorname{ctg} \alpha = \cos \alpha / \sin \alpha$; $\tau_{\kappa\sigma} = (A \cdot \sin \alpha + z \cdot \cos \alpha) / V_{\alpha}$;

$$\tau_{\kappa\sigma} = \frac{A \cdot \sin \alpha}{V_{\alpha}} + \frac{z \cdot \cos \alpha}{V_{\alpha}}. \quad (2)$$

Видно, что время калибровки будет зависеть от линейной скорости растворения, величины удаляемого припуска, толщины заготовки и угла наклона образующей конуса.

При угле наклона образующей $\alpha = 0$ составляющая $\frac{A \cdot \sin \alpha}{V_{\alpha}}$ будет равна нулю, и тогда выполняются условия калибровки неподвижным инструментом.

При этом $\tau_{\kappa\sigma} = \frac{z}{V_{\alpha}}$.

Поскольку величина межэлектродного зазора (МЭЗ) при использовании неподвижного электрода-инструмента будет изменяться во времени, для обеспечения постоянной скорости растворения и удобства оценки удаляемого припуска желательно проводить калибровку в гальваностатическом режиме.

При $\alpha = 90^{\circ}$ уже правая часть выражения равна нулю, и тогда выполняются условия прошивания отверстия

$$\tau_{\kappa\sigma} = \tau_{np} = \frac{A \cdot \sin \alpha}{V_{\alpha}} = A / V_{\alpha}$$

На рис. 2 представлено семейство зависимостей длительности обработки от рассматриваемого соотношения z/A и угла наклона калибрующей части инструмента.

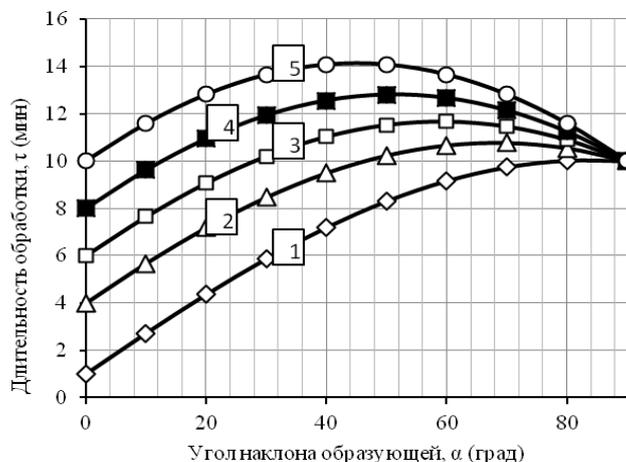


Рис. 2. Графическое представление выражения (2) при скорости растворения материала = 1 мм/мин в зависимости от угла наклона образующей конуса α и соотношения z/A (1 - 0,1; 2 - 0,4; 3 - 0,6; 4 - 0,84; 5 - 1,0)

Видно, что увеличение припуска и угла образующей конусной части электрода-инструмента при калибровании приводит к росту длительности обработки, достигая некоторого максимума. Наиболее приемлемыми с точки зрения достижения максимальной производительности являются условия, когда длительность обработки калиброванием ниже длительности обработки прошиванием (на рис. 2 менее 10 мин). Использование электрода-инструмента с определённым углом наклона образующей α позволяет при определённых соотношениях z/A значительно снизить длительность калибрования по сравнению с электрохимическим прошиванием. Так, например, при соотношении $z/A = 0,1$ (кривая 1 на рис. 2) и угле наклона образующей конуса электрода-инструмента $\alpha = 20^\circ$ длительность калибрования составляет 4 мин, что в 2,5 раза ниже длительности прошивания.

Представленные данные позволяют назначать удаляемый припуск в зависимости от толщины заготовки и определять при калибровании конусность электрода-инструмента, обеспечивающую технологически приемлемое время обработки.

Библиографический список

1. Справочник по электрофизическим и электрохимическим методам обработки [Текст] / Г.Л. Амитан [и др.] ; под общ. ред. В.А. Волосатова. – Ленинград: Машиностроение, 1988. - 719 с.

2. Брусиловский, З.М. Сравнительный анализ производительности электрохимической обработки по схемам прошивки и калибровки [Текст] / З.М. Брусиловский // Размерная электрохимическая обработка деталей машин: тез. докл. всесоюзной науч.-техн. конф. – Тула: ТПИ, 1980. – С. 278-281.

Сведения об авторах:

Маслов Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент Липецкого государственного технического университета.

Епифанцев Александр Николаевич, аспирант Липецкого государственного технического университета.

Маслов Александр Александрович, студент Липецкого государственного технического университета.

Е-mail: avmas@mail.ru

Адрес: Россия, г. Липецк, ул. Московская, 30.

Гуманитарные науки

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 101.1:316

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФИЛОСОФСКИХ ИДЕЙ ФРИДРИХА НИЦШЕ МИХАИЛОМ ПЕТРОВИЧЕМ АРЦЫБАШЕВЫМ

Липецкий государственный технический университет

Я.И. Борисова

В статье рассматривается влияние философии Фридриха Ницше на формирование идеологической базы конца XIX - начала XX вв. в общественной и литературной жизни. В частности анализируется реализация ницшеанской теории сверхчеловека в философско-эстетической системе Михаила Петровича Арцыбашева.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сверхчеловек, ницшеанство, бессмысленность, философские идеи, модернизм, антихристианство.

Конец XIX - начало XX века - один из самых неоднозначных и сложных периодов в истории литературы и истории. Этот период отличается множеством идейных и нравственных исканий, пестротой и противоречивостью литературной жизни, постановкой философских вопросов и нахождением способов их решения, общественных и нравственных проблем. Окончание XIX и начало XX века характеризуется эклектичностью: русская классическая литература ещё существует как образец той литературы, к которой должен стремиться писатель, однако она уже сдаёт свои позиции на переломе веков, всё больше уступая модернистским течениям и направлениям. Религиозные идеи о божественном устройстве мира сталкиваются с дарвиновской теорией происхождения человека, христианство всё больше уступает место теории Фрейда и его психоанализу.

В данной работе рассмотрено перерождение форм, идеологии и философского фундамента русской литературы и истории.

Философский круг исканий того времени (конец XIX - начало XX века) был чрезвычайно велик.

Народники, лидерами которых являлись Н.К. Михайловский, С.Н. Кривенко, не признавая революцию как метод развития, вырабатывают концепцию некапиталистического пути развития России. Центром их идеи была община как особый инструмент, позволяющий избежать капиталистического пути, и в идеале создать социалистическое общество.

Следующий философский пласт, существовавший на рубеже веков, связан с именем К. Маркса. Популяризаторами его идей в России были Г.В. Плеханов, В.И. Ленин, Н.А. Бердяев, П.Б. Струве, С.Л. Франк и другие. Первоначально марксисты были единодушны в критике народничества, однако в дальнейшем произошел распад на большевиков и меньшевиков. Интеллигенция в массе своей была склонна к отрицанию революционных методов борьбы за демократию. Сборник статей под названием «Вехи» (1909) стал главным органом подобных настроений, среди авторов статей - С.Н. Булгаков, П.Б. Струве, Н.А. Бердяев и другие. В своих статьях они сосредоточили внимание на морально-нравственных и религиозно-философских идеях, далёких от революции [5].

Еще одна философская направленность рубежа веков - «почвенники»: В.В. Розанов, Н.Н. Страхов и другие. Ключевая идея - идея «национальной почвы» как основы социального и духовного обновления России. Главными периодическими изданиями становятся журналы «Время» и «Эпоха». Они проповедовали сближение образованного общества с народом («почвой») на религиозно-этической основе. Особняком от общих идей философского толка стоят идеи индивидуальные, где самостоятельная философская теория характеризуется отдельным человеком. Широкую популярность приобрели теории В.В. Соловьева, С.Н. Булгакова, Н.А. Бердяева, П.А. Флоренского. В центре их внимания находились «вечные» вопросы и их реализация в новую историческую действительность. На рубеже веков принимает новое звучание проблема гуманизма, свободы, природы человека, смерти и бессмертия.

В целом русская философия XIX - начала XX веков явилась отражением исканий исторического пути развития России. В столкновении западников и славянофилов победителем выходит ориентация на западный тип развития, которая на русской почве превращается в теорию марксизма-ленинизма.

Одним из важнейших вопросов философии и литературы всегда оставался вопрос о человеке, о смысле его жизни и предназначении в мире. Ярким представителем «властителей дум» того времени был немецкий философ Фридрих Ницше (1844-1900).

Немногие философы и мыслители могли «похвастаться» тем, что оказывали влияние на духовно-нравственную ситуацию современности, Фридрих Ницше был одним из них.

Ницше пошатнул представление о человеке как о венце творения, поставил под сомнение избранность человеческого пути. Именно этот немецкий философ предлагает новый угол зрения на проблему несовершенства и недостаточности обычного человека. Ницше говорит о необходимости перехода к более совершенному существу - сверхчеловеку. Концепция получает широкое распространение как в Европе, так и в России. Такая популярность обуславливается тем, что ощущение кризиса культуры, конечности её содержания остро переживалось Западом и Россией в то время (на рубеже XIX - XX веков). «Ницше открыл дверь, и все кинулись туда без оглядки. Столь быстрая реакция в русской культуре говорит о том, что этого призыва ждали» [6].

В России идеи Фридриха Ницше получили свое широкое признание довольно поздно, в Европе философ становится популярным еще до своей душевной гибели (в начале 1889 года он сходит с ума). В России только в 90-е годы XIX века предпринимаются первые робкие попытки представить Ницше русской интеллигенции. Следует отметить, что имя философа всегда было окружено ореолом тайны, неоднозначности и скандальности. На основе идей Ницше в России начинают появляться произведения литературы, которые фактически иллюстрируют идеи немецкого мыслителя, например, повесть А. Вербицкой «Вавочка», «Санин» М.П. Арцыбашева, романы В.И. Крыжановской. Современные историки литературы, анализируя литературный процесс на рубеже XX веков, традиционно ставят рядом имена Михаила Арцыбашева и Фридриха Ницше. Такое расположение, как оказывается, закономерно. Арцыбашев был одним из первых писателей в русской литературе, кто наиболее полно воплотил концепцию «сверхчеловека» Ницше в художественном образе. Центральным положением мифа о «новом человеке» стала переходность современного *homo sapiens*. Ф. Ницше подчеркивал: «В человеке важно то, что он мост, а не цель: в человеке можно любить только то, что он переход и гибель» [10]. Арцыбашев испытывал влияние немецкого философа. Однако сам писатель не раз утверждал, что Ницше сам он не читал и его философию не понимает. Российские почитатели романа «Санин» не называли главного героя ни как иначе, как «воплощением ницшеанской философии сверхчеловека», Заратустрой на русской почве.

Арцыбашев же писал, что свои идеи он почерпнул не у Ницше, а у Макса Штирнера, философа анархического индивидуализма. На русской почве ницшеанство часто воспринималось вместе с философией М. Штирнера [11].

Сам Арцыбашев о своей философской направленности говорил следующее: «Ну, а ещё вот что: не хочу я читать Франциска [Ассизского]. Можно читать Ницше, Толстого, Шопенгауэра, а этого нельзя... то есть мне нельзя, я не хочу. Мне хочется создавать себя самому; у Ницше, у Толстого и проч. я ясно вижу, что моё, а что чужое, где моя правда, где моя ложь» [2]. Идеи Ницше были поэтому так популярны, что во многом отвечали духовно-нравственным положениям того времени, были актуальны и дерзки. Ф. Ницше в своей философии говорит о первичности че-

ловека, объявляя войну христианской доктрине, говоря о тирании божественного начала над человеческим. Он говорит о новой этике и морали, это новая мораль сильных личностей, нового сильного общества, эта мораль сильных противостоит «морали рабов», которые чуть ли не с радостью принимают страдания и идеализируют их.

Одной из важнейших проблем, на которую пытались дать ответы многие писатели и философы, является проблема смерти. Оригинальные точки зрения в разное время принадлежали С. Кьеркегору, А. Шопенгауэру, Б. Паскалю, М. Метерлинку и другим. Метерлинк, например, говорил, что наша смерть первичнее чем наша жизнь, и во многом жизнь не имеет никакого смысла, кроме смерти. Переключки с этой идеей мы встречаем и у М.П. Арцыбашева. В его произведениях художественная реальность практически полностью пропитана драматизмом. Реалистическая образность у М. Арцыбашева субъективирована, мир во многом раскрывается через призмы психологического восприятия героев, иногда противоположного.

Революционные фабулы М. Арцыбашев искусственно синтезирует с темами убийств, суицида, причем писатель намеренно смещает акцент с самого факта убийства или расстрела на последствия уничтожения человека. Образ расстрелянного «у стены», «на белом снегу», с раскинутыми руками, устремлёнными в синее небо остекленевшими глазами, обозначает «бессмысленность» человеческого существования на фоне прекрасной, творящей природы. Данное противоречие между «человеком» и «природой» ещё более усугубляется проблемой уничтожения человека, его смертью. М. Арцыбашев описывает преимущественно не человеческую жизнь, а процесс умирания, с мельчайшими деталями до последнего вздоха, содрогания, конвульсии. Почти через все арцыбашевские произведения проходит образ чахоточного («Бунт», «Смерть Ланде», «Санин»). Живые герои охотно представляют себя в могиле «с прогнившим лицом, с телом, наполненным червями, медленно и омерзительно копошащимися в разлагающемся месиве под позеленевшим, сырым и жирным мундиром». Писатель много говорит о «слизи, гнили», о «сладком смраде, идущем от трупа», о «ядовитой смердящей сладости»: «Обнажилось огромное, вздутое, всё покрытое язвами и обмотанное бинтами тело. Нудный сладковатый запах разложения тонкой струей потянулся в холодном воздухе палаты» [1].

В рассказах и новеллах М. Арцыбашев постоянно возвращается к проблеме суицида. Многие герои его произведений ненавидят жизнь, кончают с собой, бросая вызов своему существованию («Тени утра», «Смех», «Подпрапорщик Гололобов»). Жизнь, реальность автор почти всегда описывает с отвращением, ненавистью и неприятием. В своих произведениях он не раз задумывается о смысле жизни, но не всегда находит его. В само понятие бытия М. Арцыбашев включает в первую очередь страдание, унижение, зависимость от других людей, от общества (рассказ «Счастье» с героиней - проституткой Сашкой). Если же жизнь вдруг предстаёт

перед героем удивительно прекрасной, волшебной, то тут же перед ним возникает неизбежность смерти.

В начале своего творческого пути Михаил Арцыбашев ещё проповедовал христианские ценности, однако уже в его знаковом произведении – романе «Санин» видно яркое воздействие идей философии Ницше. Герой Владимир Санин – это художественная иллюстрация сверхчеловека Ницше с его вседозволенностью. Для ницшеанского сверхчеловека характерна индивидуальная позиция «по ту сторону добра и зла», этот герой не признает морали, ценностей и устоев. «Мораль, обращенная... против жизни, есть путь вырождения человеческого духа, уничтожения самой воли к жизни», – писал немецкий философ [9]. Сверхчеловек – это тот, кто позволил себе всё, для кого не властен разум социума, оценочность и стабильность ценностных ориентиров. Именно в таком типе человека преодолено вырождение современного Ницше европейца. Ярким примером сверхчеловека критики единогласно признали Санина, который живёт по новой морали и говорит о всеобщей переоценке ценностей.

Следует отметить, что первоначально отношение к учению Ницше было негативно, однако теперь без его творчества кругозор поколения можно считать неполным. Фридриха Ницше в 1890-х годах меньше подвергали оценочной критике, поэтому распространение вульгарного ницшеанства было равно нулю. Например, опасный, по мнению Нордау, ницшеанский идеал «смеющегося льва» имеет вполне адекватный пример в личностной философии Санина. Внешность героя вся олицетворяет физическое здоровье и харизму «великолепного хищника»: «высокая светловолосая и плечистая фигура» со «спокойным, чуть-чуть, в одних только уголках губ, насмешливым выражением лица». Даже несмотря на некоторую надменность, сдержанность и прекрасные манеры, в своей основе Санин восходит к типу «естественного» человека, близкому к типу «господина», который описал Нордау. В подтверждение этого заметим, что сдержанный при людях, наедине с собой Санин даёт волю первобытным инстинктам и порывам. Во время грозы «всем существом ощущая жизнь и силу, Санин раскинул руки и во всё горло долго и протяжно и счастливо закричал навстречу грому, с гулом и грохотом перекатывавшемуся по небу из конца в конец могучего простора» [1]. Его своевольный, неистовый гедонизм представляется позитивно перелицованной копией картины, нарисованной Нордау, который говорит о безрассудном стремлении белокурой бестии делать то, «что доставляет ему удовольствие, даже... когда... это причинит страдания... другим» [8]. Арцыбашев пишет: «Наше определение Бога всегда будет идолопоклонничеством» [1]. Поэтому в уста главного героя писатель вкладывает слова о пагубном влиянии христианства на человека, сделавшего его рабом, и вслед за Ницше выступает критиком христианства: «Да, христианство сыграло скверную роль, и имя Христа еще долго будет проклятием на человечестве!» – заявляет Санин [1].

Мотивами творческой системы Михаила Арцыбашева того времени становятся яростный индивидуализм, отказ от социальных обязательств, эгоизм и сведение смысла жизни человека до эротического наслаждения. Находясь на позициях крайнего индивидуализма писатель говорит о том, что главное для человека и для него самого только его место в жизни. «Манифест» его индивидуализма очень созвучен ницшеанскому. Арцыбашев ратует за то, чтобы каждый человек стремился быть господином жизни и не удовлетворялся скромной участью раба. «Что нам до того, - писал он, - что когда-то какой-то блаженный Иван Иванович будет ходить в голубых одеждах и обмахиваться пальмовой веткой всеобщего благополучия?.. - Да будь он проклят, этот счастливый человек будущего!» [1].

Подобно Ницше Арцыбашев часто обращается к Библии для придания взглядам героя большей убедительности. Он дословно цитирует слова из «Екклесиаста» - крайне пессимистичной части Ветхого завета, используя их в качестве эпиграфа к роману «Санин»: «Только это нашел я, что Бог сотворил человека правым, а люди пустились во многие помыслы» [1]. В Библии сказано: «Нет лучшего для человека под солнцем, чем «есть, пить и веселиться», «...наслаждайся жизнью» [4]; Арцыбашев: «...в наслаждениях и есть цель жизни», «Люди постоянно ограждают себя от счастья китайской стеной» [1]. Библия: «...они сами по себе - животные»; Арцыбашев: «И сколько может быть зол и глуп человек», «Он (Санин) знал этих людей, живущих, как скоты». Как видно, Арцыбашев акцентирует своё внимание на тех идеях священного писания, которые соответствуют его нигилистическим взглядам. Роман «Санин» вызвал брожение в умах, породил олицетворение эпохи с романом, а людей – с героями романа. Санинский индивидуализм - настоящий, он основывается не столько на отрицании общественного устройства (Санин просто асоциален), сколько на утверждении своего «я». Санин не противостоит миру (социальному порядку, режиму, старой интеллигенции), он - в центре мира. Индивидуализм Санина требовал эмоциональных и умственных усилий от читателей и подражателей. Появление Санина для значительной части радикальной интеллигенции ознаменовало эпоху нового индивидуализма, или собственно индивидуализма - «индивидуализма по Sterner'у и Ницше».

За последователями ницшеанства, индивидуализма встаёт фигура архетипического героя Санина. Ему предрекали короткий век: «санинство, ницшеанство быстро прокатятся волной в область прошлого» [7]. С «санинством» (но не с ницшеанством) так и случилось: герой Арцыбашева стал последним выражением интеллигентского стремления к тотальному идеалу. Но, будучи по природе своей антиобщественным, он способствовал разрушению ментального стереотипа, связанного с радикальной героикой. Тот, кто прошёл весь путь вместе с Саниным, вспоминал о нём с благодарностью: в «санинстве» было немало мелкого и постыдного, но в конечном итоге возобладало то, «что ведёт к богатству и к расцвету жизни» [3].

М.П. Арцыбашев был одним из первых писателей в русской литературе, который наиболее полно воплотил концепцию «сверхчеловека» в художественном образе, не выбиваясь при этом из традиций русской классики. Писатель понимал, что человечество оказалось в тупике, и не видел выхода из этого тупика. Он осознавал, что всё разумное, доброе и вечное, проповедуемое русской классикой, не смогло помочь людям. Вскоре понял и несостоятельность новомодных теорий. Старое отвержено, но заменить его нечем. Кризисность мироощущения, чувство потерянности в полной мере переданы в произведениях писателя. И пусть Арцыбашев не мог дать лекарства от болезни, он старался, по крайней мере, поставить точный диагноз, не дожидаясь вскрытия.

Библиографический список

1. Арцыбашев, М.П. Санин [Текст] / М.П. Арцыбашев Собр. соч. в 3-х тт. Т. 1.– Москва: ТЕРРА, 1994. – 453 с.
2. Арцыбашев, М.П. Письмо к В.С. Миролюбову [Текст] / М.П. Арцыбашев // РО ИРЛИ. Ф. 185. Оп. 1. № 245. Л. 58 об. – С. 59.
3. Абрамович, Н.Я. Подполье русского интеллигентского сознания [Текст]/ Н.Я. Абрамович. – Москва: Свободное слово, 1917. – С. 14-47.
4. Библия: Книги священного писания Ветхого и Нового Завета [Текст]. USA: Софт лайн, 1989. – 925 с.
5. Вехи: [Текст] сб. статей о русской интеллигенции. Из глубины [Текст]: сб. статей о русской революции. – Москва: Правда, 1991. – 607 с.
6. Карлинский, В.В. Фридрих Ницше и Константин Леонтьев. Судьба идей [Текст] / В.В. Карлинский // Фридрих Ницше и русская философия. – Екатеринбург: Слово, 2000. – 579 с.
7. Морозов, Н. Куда мы идем? Настоящее и будущее русской интеллигенции, литературы, театра и искусств [Текст]/ Н. Морозов. – Москва: Заря, 1910. – С. 87-120.
8. Нордау, М. Современные французы [Текст] / М. Нордау. – Москва: Мысль, 1995. – С. 102-105.
9. Ницше, Ф. Esse Homo [Текст] / Ф. Ницше // Соч. в 2-х т. Т.2. – Екатеринбург: Новое слово, 2000. – 830 с.
10. Ницше, Ф. Так говорил Заратустра [Текст] / Ф. Ницше // Соч. в 2 т. Т.2.– Москва: Наука, 1990. – С. 9-94.
11. Франк, С. Современная общественная жизнь: Штирнер и Ницше в русской жизни [Текст] / С. Франк // Критическое обозрение. – 1909. – Вып. V. – С. 85-89.
Сведения об авторе:
Борисова Яна Игоревна, ассистент Липецкого государственного технического университета.
E-mail: yanaskakova@yandex.ru
Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 291.12

Н.А. БЕРДЯЕВ ОБ ОТКРОВЕНИИ ДУХА, СВОБОДЕ И ТВОРЧЕСТВЕ

Липецкий государственный технический университет

В.Я. Попов

Идеи Николая Александровича Бердяева довольно интересно отражаются в современных реалиях трансформирующейся духовности как общества, так и конкретного человека. Его идеи актуальны и сегодня, особенно в свете антропной теории.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: духовность, свобода, творчество, личность.

Николай Александрович Бердяев (1874-1948) - крупнейший представитель русской философии «серебряного века» - очень интересно изображая суть проблемы человека и человечности. Он попытался широко осветить проблемные контуры такой сложной философской проблемы, как сфера человеческой духовности, Духа, Свободы и Творчества.

Во-первых, Дух для Бердяева есть тайна. В своей изначальности «жизнь Духа находится вне объективации, вне противоположения субъекта и объекта, в измерении глубины. Лишь условно можно говорить об объективации Духа в истории и культуре. Это есть объективация, а не воплощение, не раскрытие Духа без умаления и ущерба. Происходит именно умаление и ущербление Духа, в котором часто его нельзя уже узнать». Бердяев обращает наше внимание на то, что реальность Духа, природы и истории находятся в разных системах «координат», которые невозможно сравнивать: «Реальность Духа и духовности не может быть поставлена в одну линию с природными реальностями в их иерархической ступенчатости. На этом пути сверхъестественное оказывается высочайшей иерархической ступенью того же рода реальностей, в котором находится и естественное. Различие между Духом и природой, таким образом, устанавливает реальности совершенно иного порядка, а не ступени реальностей в одном и том же смысле». Отсюда философ определяет человека как носителя божественного элемента. Творец созидает человека, вкладывает духовные основания в своё творение, но это духовное начало не есть реальность, подобная реальности природного мира. Особо Бердяев подчёркивал, что «Относительно Духа Святого в церковном сознании существует поражающее противоречие. О Духе Святом нет развитой доктрины в Церкви, у учителей

Церкви очень мало размышлений по этому поводу. И вместе с тем принято считать, что Дух Святой есть источник откровения, через него все открывается. Этим наполнено Евангелие. Реализация личности есть реализация духовного существа в человеке. Эта реализация означает богочеловеческий процесс в человеке». Пробуждение духовности в личности происходит таинственным образом, оно не подчинено субъективированному или объективированному внешнему иерархическому началу. Конечно пробуждение духовности религиозной направленности чаще всего происходит в Церкви, но в Церкви, понятой автором в духовно-мистическом ключе. Но человек раскрывает свою сущность не только в феноменальном мире. За человеком реальным, плотским, эмпирическим стоит человек трансцендентальный. В своей трансцендентальности и духовности человек чувствует наличие некой объективной составляющей, помогающей почувствовать сопричастность к Другому, Другим; возможно здесь можно провести параллели с гегелевскими идеями развития абсолютного духа в человеческой духовной природе. Но Бердяев, в отличие от Гегеля, всегда видит человека вписанным в контекст христианской духовности. По мнению Николая Александровича, тот божественный элемент, что есть в человеке, задавлен не только и не столько низменной природой человека, его первородным грехом, а задавлен, в том числе, и религиозно-законническим сознанием, отражающим добровольное рабство человека, нежелание принятия на себя ответственности за самостоятельные решения. В какой-то степени - это понятно из той значимости послушания, которое авторитарное христианское сознание придавало послушанию власти. Конечно, Святой Дух никогда не присутствует непосредственно во власти. Наверное, здесь Бердяев говорит о социоморфическом понимании Бога, как о Боге силы, а не о Боге правды. Дух же действует через свободу и присутствует в свободе, присутствует в гениальных и замечательных людях, во власти же может проявляться только через образы, опосредованные этими людьми.

Н.А. Бердяев вводит иерархию в развитии и раскрытии Духа: «Дух раскрывается по ступеням, по этапам, он не сразу обнаруживается и вмещается человеком в полноте, он лишь частично дается и затемняется процессом объективации. В сущности, никакого другого откровения, кроме откровения духовного, быть не может и никогда не было. Откровение есть всегда прорыв через этот мир, а не детерминированный исторический процесс в нем. Этот прорыв и есть то, что называют воплощением, в котором есть явление потустороннего света, но окутанное исторической субъективацией, есть огонь, который охлаждается в этой объективации, есть метаисторическое, явленное в историческом, но не зависящее в своей Истине от исторического. События происходят в духовном мире, но они отображаются в природно-историческом мире. Совершенно неверно и поверхностно делать противоположение между Духом и космосом, между духовным и космическим откровением». Здесь невозможно не отметить, что это практически дословное определение сильного антропного принципа, который появился в науке и философии только в конце

XX века. Конечно, практически все религиозные и объективно-идеалистические философские концепции вписываются в космологическую теорию, основанную на антропном принципе, но здесь имеет место некое непринципиальное исключение, так как считается, что существование Свободы предшествовало появлению в ней Бога (идеи, Логоса, сознания, информации, и т.п.). Бердяев стоит на максимально катафатической позиции, говоря, что только «...в Духе заключен весь космос, все творение, и только в нем есть космос, его нет в природном и феноменальном мире, в котором происходят процессы разложения космоса» [Бердяев, Н.А. Истина и откровение. Сост. и послесл. В. Г. Безносова. – Санкт – Петербург: РХГИ, 1996. – 384 с.]

Итак, по нашему мнению, Н.А. Бердяев правомерно разделяет понимание Духа на религиозное и светское, диалектически развивая оба направления. Невозможно не согласиться с великим русским философом в пункте континуальной совмещённости Духа, свободы и творчества, так как Дух праксиологически выражается только в творчестве при условии наличия свободы личности. Внимательно относясь к налёту мистичности в творчестве Бердяева, хочется поддержать автора в вопросе самореализации и самораскрытия человека, где высшая природа человека (божественный элемент) задавлена его низшей природой. Хочется не согласиться с философом только в понимании изначальной враждебности низшей природы человека, которая, по нашему мнению, должна под пристальным вниманием разума вести человека к открытию в себе «образа Божия» и постоянной реализации вновь открытого в творчестве, - таким образом «стяжая подобие Божие», т.е. воплощая свою *добрую* волю в конкретных делах. Только объективируя свою духовность, мы реально творим что-то новое и необходимое для достижения абсолютной полноты бытия.

Сведения об авторе:

Попов Валентин Ярославович, кандидат философских наук, доцент Липецкого государственного технического университета.

E-mail: porov.v.j@lipetsk.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 331.5

ОБ УЗКОЙ И РАСШИРИТЕЛЬНОЙ ТРАКТОВКАХ КАТЕГОРИИ «РЫНОК ТРУДА»

Липецкий государственный технический университет

Е.И. Козлова

В рыночной экономике движение купли-продажи рабочей силы опосредуется рынком труда. Определение границ рынка труда имеет теоретическое и практическое значение для решения проблем занятости.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рынок труда, занятое население, незанятое население, границы рынка труда.

Постоянно актуальной проблемой стран современного мира является повышение эффективности экономического развития. Для успешного решения этой проблемы экономическая наука стремится глубоко исследовать природу и содержание рынка труда и занятости населения, их взаимосвязь и взаимообусловленность. Это особенно важно для российской экономической науки. В отечественной экономической литературе еще не утвердились понятия «рынок труда» и «занятость», теоретическое обоснование соотношения между этими экономическими элементами. Отставание российской экономической науки в трактовке понятий «рынок труда» и «занятость» от практической потребности экономики связано с переходом в стране от планового управления народным хозяйством к рыночной экономике, функционирующей на основе полной самостоятельности товаропроизводителей и свободных рыночных цен. Отсутствие единства мнения в трактовке содержания рынка труда и занятости как элементов рыночной экономики ограничивает предложение экономической наукой практических рекомендаций экономике. Научно-исследовательские организации, в том числе Институт рынка труда Министерства труда и социального развития Российской Федерации, предлагают экономике одни рекомендации, а сотрудники экономических кафедр отдельных влиятельных вузов страны - другие. Была необходима дискуссия по этим вопросам,

инициатором которой выступил доктор экономических наук, директор Института рынка труда Министерства труда и социального развития РФ Александр Котляр.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

А. Котляр в статье «О понятии рынка труда» выдвинул положения о том, что рынок труда и занятость тесно взаимосвязаны между собой как экономические элементы рыночной экономики, но выполняют разные экономические функции. Рынок труда - это структурный элемент занятости, сфера заключения договора (контракта) между предпринимателем и наёмным работником определённой профессии и квалификации. «Рынок труда представляет собой, - пишет А. Котляр, - совокупный спрос и предложение рабочей силы, который за счёт взаимодействия этих двух составляющих обеспечивает размещение относительно рабочих мест экономически активного населения по сферам хозяйственной деятельности в отраслевом, территориальном, демографическом и профессионально-квалификационном разрезах» [1, с. 33]. Население, находящееся на рынке труда, по мнению А. Котляра, пребывает в сфере обращения. Занятость - элемент рыночной экономики, в котором население непосредственно осуществляет трудовую деятельность, является субъектом производства; занятое население пребывает в сфере производства. Так удовлетворяется потребность предпринимателей в труде, а наёмных работников - в заработной плате.

В последние годы в отечественной экономической литературе, отметил А. Котляр, получила распространение так называемая расширительная трактовка рынка труда. По мнению сторонников этой точки зрения, «все экономически активное население (занятое плюс безработные) является участником рынка труда» [1, 33]. В расширительной трактовке рынка труда, которая содержится на страницах весьма содержательного, по мнению А. Котляра, учебника «Экономика труда и социально-трудовые отношения», написанного коллективом авторов МГУ, совокупное предложение охватывает всю наёмную рабочую силу из числа экономически активного населения и совокупный спрос как синоним общей потребности экономики в рабочей силе. Эти составляющие в своем единстве определяют ёмкость совокупного рынка труда [2, с. 126].

Расширительную трактовку рынка труда поддерживают и другие российские учёные, например В.А. Павленков. Он пишет, что отношения «купли-продажи труда непрерывны от найма работников до их увольнения... Поэтому в рыночной экономике рынок труда охватывает всех способных работать по найму: как занятых, так и не занятых наёмным трудом» [3, с. 9]. По его утверждению, не имеющие работу находятся на рынке труда, а уже занятые - на внутреннем рынке труда. На это утверждение В. Павленкова А. Котляр ответил, что «отношения купли-продажи

труда» моментом найма не начинаются... а завершаются, поскольку сам факт найма означает, что стороны достигли соглашения о его условиях [1, с. 35].

Расширительная трактовка рынка труда, обратил внимание А. Котляр, внушает сомнения, поскольку противоречит элементарным посылам. Она не делает различий между такими специфическими сферами экономики, как производство и обращение, что искажает процесс воспроизводства рабочей силы. Ведь если всё экономически активное население всё время пребывает на рынке труда, то не остаётся работников для собственно труда, осуществления производства. Надо различать, пишет А. Котляр, отношения купли-продажи труда между наёмными работниками и работодателями, когда первые не заняты, ищут работу и когда они заняты, соединены с рабочими местами. В первом случае происходит смена форм стоимости, то есть товарная способность человека к труду обменивается на денежную - заработную плату. Во втором случае происходит корректировка заключённого контракта. Производственные условия не постоянны: меняются техника и технология производства, нормы оплаты труда, интенсивность и продолжительность труда, соотношения времени труда и отдыха и т.д. В силу этого возникает необходимость внести поправки в действующие условия. Эти корректировки, поскольку они касаются уже проданной и функционирующей рабочей силы, не носят рыночный характер, хотя и принадлежат к сфере обращения. «Это, - пишет А. Котляр, снимает вопрос... о так называемом «внутрифирменном рынке труда», под которым его сторонники понимают отношения между работодателями (нанимателями рабочей силы) и работниками предприятий и организаций» [1, с. 35]. В подтверждение правильности своего утверждения А. Котляр напомнил, что в сфере обращения товаров имеет место продолжение процесса производства: хранение, транспортировка, фасовка товаров. Издержки на осуществление этих операций в политической экономике называют дополнительными издержками производства, то есть как осуществлёнными за пределами сферы производства.

В расширительной трактовке рынка труда А. Котляр увидел два серьёзных замечания. Во-первых, она маскирует различия между занятыми и безработными. «Деление экономически активного населения на занятых и безработных, - пишет он, - есть результат функционирования рынка труда. Не видеть этого - значит отрицать очевидное» [1, с. 34-35]. Во-вторых, вопреки здравому смыслу расширительная трактовка рынка труда пытается «вернуть» на рынок труда ту часть экономически активного населения, которая в сфере производства обрела рабочие места и должна осуществлять труд на предприятиях работодателей.

Непрерывный характер отношений купли-продажи рабочей силы на рынке труда, отметил А. Котляр, не выдерживает критики прежде всего с юридической точки зрения. Во-первых, при непрерывной купле-продаже труда невозможно зафиксировать дату заключения трудового договора (контракта), которая обязательно необходима для любого документа, без неё нельзя исчислить трудовой стаж. Во-

вторых, трудовой договор свидетельствует о том, что стороны договорились по всем основным условиям найма (контракта), завершили отношения купли-продажи и готовы переместиться с рынка труда в сферу производства. В-третьих, при непрерывном отношении купли-продажи труда работодатель был бы вправе в любой момент прервать их, объявив куплю-продажу труда несостоявшейся. На самом деле права и обязанности договора действуют на протяжении всего срока договора и защищены особым порядком расторжения трудового договора.

А. Котляр отверг и своеобразный вариант расширительной трактовки рынка труда, когда некоторые авторы в состав рынка труда включают и рынок рабочих мест. Между рынком труда и рынком рабочих мест, конечно, существует тесная взаимосвязь, но рынок рабочих мест, утверждает А. Котляр, не входит в рынок труда. Субъектами рынка труда являются наёмные работники и работодатели, а субъектами рынка рабочих мест являются только предприниматели, являющиеся продавцами и покупателями оборудования. По мнению А. Котляра, если бы наёмные работники имели деньги для покупки рабочих мест, то они не продавали бы труд.

Границы рынка труда А. Котляр означил следующим образом: в его состав входят те, кто будучи не занят, ищет рабочее место, те - кто хотя и имеет занятость, но не удовлетворен работой и ищет другое или дополнительное рабочее место, и те - кто занят, но рискует потерять рабочее место. «Суммарно, - пишет он, - они формируют предложение труда. Спрос же на труд предъявляют владельцы рабочих мест» [1, с. 36]. Таким образом, А. Котляр обстоятельно доказал, что в рыночной экономике функционируют два взаимосвязанных экономических элемента: рынок труда и занятость. Его теоретические построения представляют стройную, логически выведенную систему, по содержанию отражающую социально-экономические реальности.

Основы методологической концепции А. Котляра состоят в следующем:

- в рыночной экономике основными действующими субъектами являются предприниматели как собственники средств производства и наёмные работники как носители способности к труду;

- наёмные работники представляют две группы: ищущих работу и нашедших её. Первые находятся на рынке труда, вторые - в сфере производства. Первые не получают доход, вторые получают доход в виде заработной платы;

- среди занятых наёмных работников есть неудовлетворенные работой, намеренные найти другую работу. Эти наёмные работники реально находятся в сфере производства и потенциально на рынке труда;

- рабочие места принадлежат предпринимателям, постоянно находятся в сфере производства;

Однако его аргументы в пользу узкой трактовки рынка труда не для всех приемлемы. Еще нередко в отечественной экономической, особенно учебной лите-

ратуре, авторы излагают расширительную трактовку рынка труда как единственно существующую в экономической науке. В этой связи обращает внимание работа Р.Л. Агабекяна и Г.Л. Баяндуряна «Институциональная экономика: бизнес и занятость» (2008).

Р. Агабекян и Г. Баяндурян признают справедливыми положения А. Котляра о том, что:

- при «непрерывном» характере отношений купли-продажи, который лежит в основе расширительной трактовки рынка труда, было бы невозможно зафиксировать дату заключения трудового контракта, что обязательно для любого документа и без чего нельзя исчислить трудовой стаж;

- трудовой договор (контракт) свидетельствует о согласии сторон по всем основным условиям найма, после чего договаривающиеся стороны могут покинуть рынок труда и переместиться в сферу труда;

- при бесконечном продолжении отношений купли-продажи труда на рынке труда стороны могут прервать их в любой момент, объявив куплю-продажу рабочей силы несостоявшейся.

Р. Агабекян и Г. Баяндурян пишут, что формально эти аргументы вполне обоснованы, являются попыткой чётко разделить рыночное «пространство» найма и труда как процесс соединения рабочей силы и рабочего места, но не согласны с его выводом в пользу узкой трактовки рынка труда, рассматривают рыночное пространство как единую сферу [4, с. 10].

В науке назвать аргументы формальными фактически означает сказать, что они поверхностные, несущественные, не раскрывают глубинные основы рассматриваемых экономических процессов. Формальным аргументам обычно не придают серьёзного значения.

Принципиальное несогласие Р. Агабекяна и Г. Баяндуряна с А. Котляром состоит в том, что наёмных работников, имеющих рабочее место, но намеренных найти другое рабочее место, А. Котляр относит к занятым, а Р. Агабекян и Г. Баяндурян - к незанятым. По их мнению, когда работник занят, то он не находится на рынке труда. Но так как работник одновременно осуществляет поиск новой работы, то его, следовательно, нельзя отнести к занятому по определению. Незанятый работник находится на рынке труда. По этой же схеме Р. Агабекян и Г. Баяндурян формулируют свое несогласие с обоснованием А. Котляром включения в состав потенциально находящихся на рынке труда работающих наёмных работников, рискующих потерять работу.

В рассуждениях оппонентов А. Котляра, на наш взгляд, нет логики. Они относят фактически работающих наёмных работников к незанятым только на том основании, что те не удовлетворены работой, думают найти работу лучше на другом предприятии. Однако, думая найти другую работу, они фактически работают, получают заработную плату. Поэтому А. Котляр считает этих работников потенци-

ально находящимися на рынке труда. Работающие и одновременно ищущие другую работу уже находятся в сфере производства, создают материальные блага. Кроме того, в реальной жизни некоторые из таких людей могут передумать менять место работы или будут иметь такое намерение до конца своей трудовой деятельности, не меняя фактически место работы.

Рассматривая аспект работающих наёмных работников и рискующих потерять работу, по нашему мнению, следует исходить из того, что хотя работников, находящихся вне зоны риска, нет, но все работающие никак не могут находиться в ситуации риска; риск потерять работу у одних работников в конкретный момент времени очень мал, а у других очень велик. Все работающие могут потерять работу только в одном случае - когда прекратят работу все организации и предприятия страны, что практически невозможно. Но оппоненты А. Котляра принимают именно такой случай для обоснования своей концепции расширительной трактовки рынка труда, относя всех работающих наёмных работников оптом к находящимся в зоне риска.

Сохранение в отечественной экономической науке дискуссии по вопросу концептуального определения рынка труда показывает важность этой научной проблемы, которая, безусловно, будет решаться в рамках противостояния различных теоретических парадигм и научных традиций. Однако, на наш взгляд, любая теоретическая концепция (узкой или расширительной трактовки рынка труда) должна иметь продуктивный характер, который определяется следующими моментами:

- отражает основные функциональные характеристики рынка труда;
- отражает всё многообразие отношений в сфере рынка труда, то есть предлагаемый подход не должен быть жёстким ограничительным барьером для тех его параметров, которые не фиксируются официальной статистикой;
- предлагает рекомендации по выполнению рынком труда его экономических функций.

Библиографический список

1. Котляр, А. О понятии рынка труда [Текст] / А. Котляр // Вопросы экономики. – 1998. – №1. – С. 33-41.
2. Экономика труда и социально-трудовые отношения [Текст] / под ред. Г.Г. Меликьяна, Р.П. Колосовой. – Москва: Изд-во МГУ, 1966. – 623 с.
3. Павленков, В.А. Рынок труда: учебник / В.А. Павленков. – Москва: Изд-во МГУ, 1992. – 368 с.
4. Агабекян, Р.Л. Институциональная экономика: бизнес и занятость [Текст] : учеб. пособие / Р.Л. Агабекян, Г.Л., Баяндурян. – Москва: Магистр, 2008. – 462 с.

Сведения об авторе:

Козлова Елена Ивановна, кандидат экономических наук, доцент Липецкого государственного технического университета.

E-mail: kozlova.e.i@kzlvvs.com

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 330

ШЕСТОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД И КОНЦЕПЦИИ РОССИЙСКИХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАЦИЙ

Липецкий государственный технический университет

В.В. Московцев, О.Н. Митрохина

В проведенном исследовании показано взаимодействие многоукладности российской экономики и процесса трансформации технологических укладов, а также возможные сценарии подхода к шестому технологическому укладу, определяющему вектор движения экономики России.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: экономический строй, технологический уклад, вектор движения.

МНОГОУКЛАДНОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СТРОЯ РОССИИ

Одним из центральных признаков экономического строя России является его многоукладность, которая изначально задана широким многообразием условий хозяйствования, и с этой стороны она вряд ли вообще может быть устранена в обозримом будущем. Следовательно, надо с большой осторожностью и множеством уточняющих характеристик определять те или иные фазы общественно-экономической эволюции России. Такие определения, как «крепостнически-феодальная» система, «капиталистическая» или «социалистическая», должны применяться с известными поправочными коэффициентами, учитывающими значительно более сложную их внутреннюю структуру. Действие такого признака, как многоукладность, особенно большое влияние в силу очевидных причин оказывало на выбор форм организации производства в аграрном секторе и на отношения землепользования.

В экономической теории многоукладность чаще всего по традиции связывается с явлением переходной экономики. Представляется, что это суженный подход. На примере России видно, что само явление многоукладности характеризует не только переходные состояния, но и функционирование сложной хозяйственной системы, действующей в экономически неоднородной среде, на обычном этапе её развития. И здесь надо учитывать, что у каждого уклада своя структура отношений собственности и специфика организации хозяйства, по которым возможно несовпадение с другими укладами.

Так, на начальных этапах многоукладность прежде всего осложняла взаимодействие хозяйственных укладов, основанных на рыночных и дорыночных (архаичных) отношениях, индустриальном и аграрном, крупном (более того - монополистическом) и мелком производстве, воспроизводство которых обеспечивалось несовпа-

дающими механизмами хозяйствования. Для современного этапа её характерной чертой стало наличие в структуре хозяйства разнородных технологических укладов, в ряде случаев идущих даже из разных экономических эпох, также с отличающимися хозяйственными механизмами. Поэтому проблема совместимости и сочетаемости форм собственности и форм хозяйствования, меняя свои конкретные проявления, остаётся в числе ключевых проблем обеспечения слаженного развития как всего народно-хозяйственного целого, так и его региональных составляющих.

Согласно политэкономической трактовке явление многоукладности по традиции связывается с транзитарным периодом хозяйствования.

В проведенном исследовании рассмотрено экономическое развитие России под углом зрения попыток проведения в ней реформ и осуществлённых реформационных проектов в посткризисный период (контрреформ). Цикличность рыночных преобразований в экономике России, действующая до революции, а затем и после неё, имеет еще одно свойство, подкрепляющее гипотезу об общей природе и близких задачах, которые эти преобразования решали на протяжении XIX и XX вв. Знакомясь с течением реформ в нашей стране, нетрудно убедиться, что все пять их волн одинаковым образом соотносились с большими циклами мировой конъюнктуры, которые были обнаружены и описаны выдающимся русским экономистом Н.Д. Кондратьевым.

Сопоставление периодов реформ и контрреформ в России с повышательными и понижательными фазами циклов мировой конъюнктуры позволили нам выявить две характерные особенности.

1. Активная часть фазы реформ, так же как фаза контрреформ, продолжается примерно 15-20 лет, сменяясь затем противоположной тенденцией. Через такую смену фаз цикла обнаруживается чередование фаз изменчивости и стабильности. Здесь действует в известном смысле психологический закон, гласящий, что ни одно поколение людей, каким бы радикальным оно ни было, не в состоянии всю жизнь заниматься «революционным разрушением». С неизбежностью наступает усталость и стремление к стабилизации жизни. В свою очередь неподвижность и застойность общества, продолжающиеся те же 15-20 лет, вызывают всё больше неприятие, рождая потребность в переменах. Если с учётом действия данной особенности психологии людей обратиться к прогнозу развития современной ситуации в России, то можно сделать вывод о том, что после 15-20-летней перестроечной сумятицы, а значит, к концу прошедшего столетия, волна реформ исчерпает свой потенциал. Как показала практика, 2000-й год во всех отношениях стал для России рубежным. Трудность прогноза заключается в определении того, что произойдет: начнёт действовать фаза контрреформ, как это случалось в прошлом, или гиперцикл модернизации российского общества и хозяйства завершится, а свойство цикличности переместится из области хозяйственной политики и идеологии в область самого экономического раз-

вития. В настоящее время в обществе и экономике продолжают действовать факторы как одного, так и другого пути развития.

2. Существует достаточно точная синхронность периодов экономических реформ в России с повышательными фазами деловой активности мировой экономики и периодов контрреформ с понижательными фазами. При этом обнаруживается определенное тяготение периодов реформ (контрреформ) к промежуточным фазам или к поворотным точкам конъюнктурных циклов.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ

В условиях текущего глобального экономического кризиса российская экономика должна решить две основные задачи: минимизировать последствия кризиса и сформировать потенциал для будущего посткризисного развития. В качестве базовой модели такого развития выбрана инновационная социально ориентированная экономика, которую В.В. Путин охарактеризовал как «умную» экономику. В работах доктора экономических наук, профессора В. Горшенина показано, что экономики современных развитых стран «...обладают способностью к быстрой разработке и внедрению технологических инноваций. Благодаря присущему инновациям свойству самоорганизации они концентрируются и группируются в так называемые «кластеры», которые при определённых условиях взаимодействуют с другими кластерами многоукладной экономической системы, реализуют синергетические свойства, порождающие «кластеры базисных технологий». Их совокупность и образует технологический уклад.

Очевидно, что выбор пути развития российской экономики целесообразно рассматривать в контексте экономической трансформации технологических укладов. При этом под экономическими трансформациями мы понимаем: во-первых, что данная категория описана с позиции преобразования, движения, качественного и количественного изменения параметров экономической системы (период, направление, темпы, интенсивность, длительность, сферы, цели); во-вторых, «экономическая трансформация» определена как форма движения экономической системы; в-третьих – как реформа, касающаяся существующей формы общественного строя и затрагивающая интересы населения государства.

Это позволяет сделать вывод, что процесс трансформации - непрерывный процесс качественного преобразования системы, смены этапов экономического развития стран, стадий развития. Он должен включать механизм смены и перемещения от одной стадии к другой, определяющий тенденцию смены. Поэтому законами трансформации являются законы движения экономической системы от одного этапа, стадии к другому – законы развития и законы их изменения. Они раскрывают причины и механизм неустойчивого развития, смены устойчивого и неустойчивого состояний. Это законы качественного преобразования системы, видоизменения экономической

системы, они проявляются на протяжении всего исторического периода существования экономических систем от их зарождения до современного этапа, перспектив движения.

ВЫЗОВЫ ШЕСТОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА

В современной экономической теории настоящего времени заслуживают большого внимания работы по изучению периодизации технологических укладов российских экономистов С.Ю. Глазьева [1], Д.С. Львова, Б.Н. Кузыхи, Ю.В. Яковца, японского исследователя М. Хирооки и др. В проведенных ими исследованиях убедительно доказано, что в период с 2000 по 2010 гг. начинается новая повышательная стадия кондратьевского цикла, связанная с формированием нового - шестого - технологического уклада, который базируется на пяти основных приоритетах: энергоэффективность и энергосбережение, включая разработку новых видов топлива и глубокую переработку сырья; ядерные технологии, космические технологии, медицинские технологии и стратегические информационные технологии.

В настоящее время в структуре экономики России получили развитие следующие передовые технологии, то есть технологии шестого уклада: проектирование и инжиниринг (25,5%), производственно-информационные системы (2,26%), интегрированное управление и контроль (1,3%), нанотехнологии (0,1%), которые в совокупности составляют 29,2%.

Наличие того или иного технологического уклада в России в настоящее время можно охарактеризовать следующим образом.

Третий технологический уклад находится сейчас в стадии стагнации, а доля его технологий составляет около 30%. Четвёртый технологический уклад находится в фазе зрелости с долей свыше 50%. Пятый технологический уклад достиг фазы интенсивного роста, и на его технологии приходится 10%. Что касается шестого технологического уклада, его доля еще очень мала и составляет менее 1%. Всё это позволяет сделать вывод о том, что Россия находится в четвёртом технологическом укладе в сочетании с третьим и элементами пятого технологического уклада. Шестой технологический уклад в России пока не сформирован [3]. В рейтинге инновационной активности Россия занимает 51 место из 133 стран. Проведенный анализ показывает, что потенциал Российской экономики не достиг уровня 1992 года.

Какие же выводы следуют из проведенного анализа?

Профессор В. Горшенин в своей работе «Шестой технологический уклад: вызовы для России» очень точно сформулировал (и мы целиком поддерживаем его выводы) тезис о возможном сценарии разрешения «фундаментального кризиса и экономической депрессии» (М. Хироока). Россия с успехом прошла четвёртый технологический уклад, но «...оказалась не готовой вовремя встроиться в пятый технологический уклад». Поэтому сегодня, когда в ведущих странах (США, Китай) наступает предел роста пятого технологического уклада и «...идёт формирование шестого», не стоит формировать свою стратегию в рамках аутсайдера уклада

предшествующего, поскольку имеющийся научный, технический и инновационный «потенциал экономики России позволяет встроиться в процесс глобального развития именно на стадии роста шестого технологического уклада».

НОВАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА: ВЕКТОР ДВИЖЕНИЯ

Национальная экономическая система [4] представляет собой сложный и многослойный комплекс, состоящий из множества взаимодействующих и взаимодополняющих элементов; это совокупность институтов экономической деятельности, взаимоотношений, возникающих в процессе этой деятельности, средств и форм производства и распределения материальных благ и услуг, которые, в свою очередь, базируются на социальной и экономической инфраструктуре, определяемой уровнем развития производительных сил и производственных отношений, присущих конкретному национальному хозяйству.

Экономическая система России включает основополагающие институты, отношения, правила игры, обеспечивающие эффективное функционирование всей национальной экономики. Она функционирует с помощью встроенных в неё механизмов координации действий, вовлечённых в экономические отношения миллионов людей, производящих и потребляющих многочисленные товары и услуги. Развитие, преобразование, трансформация системы любого типа определяются ее первоначальным состоянием и изменением характеристик элементов и свойств системы. Отличие этого процесса для каждого типа систем заключается в том, что для закрытых систем это изменение является результатом только внутренних связей, а для открытых систем - это интегрированный результат дополнительного управляющего воздействия внешней среды и внутренних взаимосвязей.

Потенции развития тех и других систем различны. Непосредственной внешней средой национальной экономической системы выступает социальная система и её подсистемы. Поэтому любая экономическая система всегда открыта по отношению к собственной социальной системе. Это для неё естественная среда, вне которой экономическая система не может не только развиваться, но и существовать. Система может трансформироваться в сторону гармоничного духовного и материального развития общества или в противоположную, когда экономические цели станут основными и единственными. Действие социально-экономической компоненты может усиливать либо ослаблять действие факторов экономического развития, что позволит социально-экономической системе полностью или частично реализовать потенциал экономического и социального развития общества. При условии однонаправленности факторов развития экономики, когда социально-экономический фактор нацеливает на достижение экономических результатов, общественное производство будет разворачиваться максимально возможными темпами, но при этом начнут усугубляться социальные проблемы. Это отразится в целях стратегического развития социально-экономической системы и мотивации поведения экономических субъектов. Поэтому вектор трансформации конкретной экономической системы можно рассматривать как функцию, зависящую от времени и приоритетных соотношений в группе ценностей и потребностей национального хозяйства (схематично этот процесс отображён на рис.1).

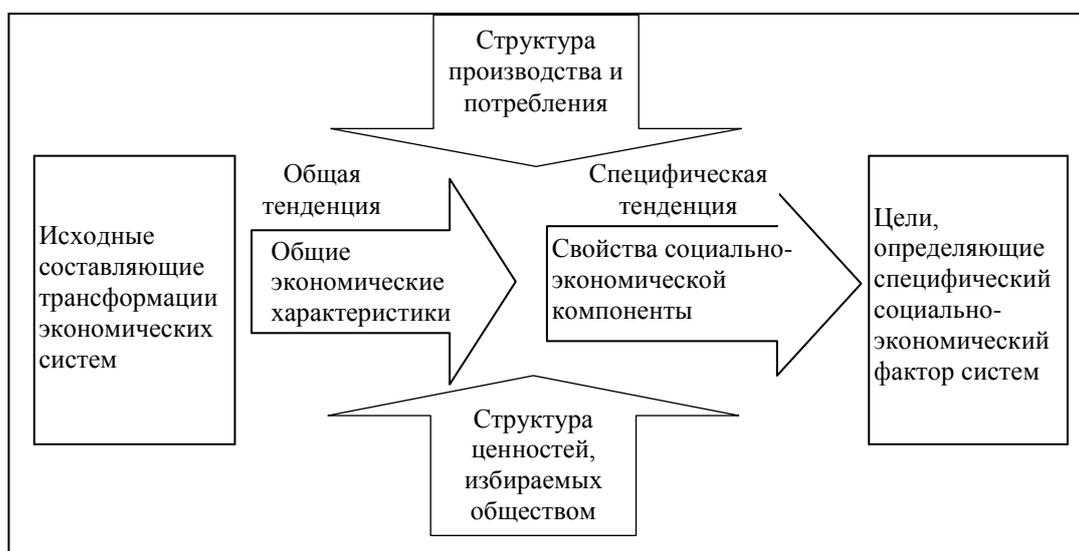


Рис. 1. Вектор трансформации экономических систем

Решение проблем экономического развития России упорно связывают с трансформацией социально-экономической компоненты системы как препятствующей экономическому движению к шестому технологическому укладу. Но единственно правильный путь - сочетание всех факторов развития, максимальный учёт национальных особенностей в национальной социально-экономической модели.

Библиографический список

1. Глазьев, С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития [Текст] / С.Ю. Глазьев. – Москва: ВладДар, 1993. – 310 с.
2. Истомина, Е. Какой линейкой мерить СЭД [Электронный ресурс] // Директор информационной службы. – 2007. – № 2. – Режим доступа: [www.URL: http://www.osp.ru/cio/2007/02/3973882/](http://www.osp.ru/cio/2007/02/3973882/)
3. Климова, В.В. Оценка воздействия технологических укладов на становление российской экономики [Текст] / В.В. Климова // Экономический журнал. – 2010. – № 3(19). – С. 8.
4. Московцев, В.В. Социально-экономические характеристики трансформационных процессов: монография В.В. Московцев. – Berlin: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. – 2013. – 500 с.

Сведения об авторах:

Московцев Валерий Витальевич, доктор экономических наук, профессор Липецкого государственного технического университета.

Митрохина Ольга Николаевна, доктор экономических наук, профессор Липецкого государственного технического университета.

Е-mail: moskovcevv@mail.ru

Адрес: Россия, г. Липецк, ул. Московская, 30.

АННОТАЦИИ СТАТЕЙ

ABSTRACTS

Blyumin S.L. (LSTU, Lipetsk)

GRAPHOSTRUCTURAL SIMULATION. METAGRAPHS AND THEIR MATRICES

Metagraphs are graph structures which are intermediate between usual graphs and general itergraphs. The key matrix for a metagraph as well as for any graph structure is the incidence matrix; Laplacian is expressed through it and is decomposed in valency and adjacency matrices. In the present paper, these relations are illustrated on the examples of Basu-Blanning and Hadamard-Walsh metagraphs.

KEY WORDS: metagraphs, incidence, valency, adjacency matrices, Laplacians, Hadamard-Walsh metagraphs.

Lubenets Yu.V. (LSTU, Lipetsk)

THE APPLICATION OF A COEFFICIENT BASED ON TESTING THE INDEPENDENCE HYPOTHESIS FOR CLUSTERING ATTRIBUTES

A coefficient is introduced based on the criterion of testing the independence hypothesis. The use of this coefficient to assess the consistency of expert opinion is shown. Further, this coefficient is applied to the clustering of indicators of the Global Competitiveness Index of the World Economic Forum for the 2013-2014 years. Comparison with the coefficient of concordance is held.

KEY WORDS: clustering attributes, the independence hypothesis, the coefficient of concordance, competitiveness ranking.

Zhuravlyova M.G. (LSTU, Lipetsk)

CLUSTER ANALYSIS OF OBJECTS HAVING RANDOM CHARACTERISTICS

Nonparametric approach to cluster analysis of objects with random characteristics is considered. The method of clustering on samples of an object's characteristics is described. The application of the Mann-Whitney test for detecting the similarity of objects is proposed. The results of clustering on the example of sampling distributions of element concentrations of the chemical composition of several grades of steel are shown.

KEY WORDS:: cluster analysis, Mann-Whitney test, clustering on random object's characteristics.

The research was conducted with the financial support of RFFI within the framework of a research project N 14-47-03611-p.

**Grinavtsev V.N., Popov V.S., Grinavtseva E.V.,
Ganul E.V.** (LSTU, Lipetsk)

METAL CROSS - FLOW IN ROLLING ECONOMY I-BEAMS

The paper considers the analytical dependence in calculating the widening of flanges of I-beams in the four-roll pass of the finishing stand.

KEY WORDS: beam, pass, stand, roll

Chesnokov A.V. (LSTU, Lipetsk)

THE FEATURES OF THE WORK OF PNEUMATIC ENVELOPE FRAGMENTS SUBJECTED TO EXTERNAL LOADS

In the article the work of pneumatic envelope fragments under external loads is considered. The fragments are made of films with physical non-linear properties. The iteration technique for calculating rigid properties of loaded pneumatic envelope fragments is offered. This technique includes the calculation of initial estimation for the solution.

KEY WORDS: pneumatic, air-inflated envelopes; ETFE films; physical non-linear properties; external loads.

Maslov A.V., Epifantsev A.N., Maslov A.A. (LSTU, Lipetsk)

ASSESSING THE PRODUCTIVITY OF THE ELECTROCHEMICAL CALIBRATION PROCESS

The paper presents data on assessing the productivity of the electrochemical calibration process in manufacturing irregularly shaped holes

Key words: electrochemical machining (ECM), calibration, broaching

Borisova Ya.I. (LGTU, Lipetsk)

CONVERSION OF FRIEDRICH NIETZSCHE'S PHILOSOPHICAL IDEAS BY MIKHAIL ARTSYBASHEV

The article examines the impact of the philosophy of Friedrich Nietzsche on the formation of the ideological base of late 19th - early 20th cc. in social and literary life. In particular, the realization of Nietzschean superman theory in the philosophical and aesthetic system of Mikhail Artsybashev is analyzed.

KEY WORDS: superman Nietzscheanism, meaninglessness, philosophical ideas, modernism, anti-Christianity.

Popov V.Ya. (LSTU, Lipetsk)

**N.A. BERDYAEV ABOUT REVELATION OF SPIRIT, FREEDOM
AND CREATIVITY**

Nikolay Berdyaev's ideas are quite interestingly reflected in modern realities of transformed spirituality of both society and each person. His ideas still remain relevant, especially in the light of the anthropic theory.

KEYWORDS: spirituality, freedom, creativity, personality.

Kozlova E.I. (LGTU, Lipetsk)

**ON NARROW AND BROAD INTERPRETATIONS OF THE LABOR MARKET
CATEGORY**

In market economy the fluctuation of supply and demand of labor force is mediated by the labor market. Delimitation of the labor market has theoretical and practical significance to solving the problems of employment.

KEY WORDS: labor market, employed population, unemployed population, border of the labor market.

Moskovtsev V.V., Mitrokhina O.N. (LSTU, Lipetsk)

**THE 6TH TECHNOLOGICAL STRUCTURE AND CONCEPTS
OF RUSSIAN ECONOMIC TRANSFORMATION**

The study illustrates the interaction between the multistructurality of the Russian economy and the process of transforming technological structures, as well as possible scenarios of approaching the sixth technological structure which determines the motion vector of Russia's economy.

KEY WORDS: economic system, technological structure, the motion vector

ISSN 2304-9235

ВЕСТНИК
Липецкого государственного технического университета
(Вестник ЛГТУ)
№ 1 (23). 2015 г.
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
Scientific and technical journal «Vestnik LSTU»

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-57003.
Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 25.02.2014 г.

Выходит 4 раза в год.

Учредитель: ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный технический университет».

Адрес редакции: 398600, Липецк, ул. Московская, 30.

Телефон: (4742) 32-81-33

Издательство Липецкого государственного технического университета

Адрес: 398600, Липецк, ул. Московская, 30.

Телефон: (4742) 32-82-14

Редакторы: Е.А. Федюшина, Е.Н. Черникова, Г.В. Казьмина, М.Ю. Болгова, О.И. Попова

Перевод (англ.) Н.В. Барышев

Подписано в печать 29.04.2015 г. Выход в свет 5.05.2015 г.

Бумага офсетная. Формат 70x100 1/16. Гарнитура «Times New Roman».

Усл. печ. л. 6,69. Тираж 500 экз.

Заказ № 246. Цена свободная.

Отпечатано в полиграфическом подразделении Издательства ЛГТУ.

Адрес: 398600, Липецк, ул. Московская, 30.

Телефон: (4742) 32-82-14