

ВЕСТНИК

Липецкого государственного технического университета
(Вестник ЛГТУ)

№ 4 (34). 2017 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.

Главный редактор

доктор технических наук

Шмырин Анатолий Михайлович

Зам. главного редактора

доктор технических наук, профессор

Володин Игорь Михайлович

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, проф. Погодаев А.К. (Россия)
д-р физ.-мат. наук, проф. Блюмин С.Л. (Россия)
д-р техн. наук, доц. Гончарова М.А. (Россия)
д-р техн. наук, проф. Зверев В.В. (Россия)
д-р экон. наук, проф. Иода Е.В. (Россия)
д-р техн. наук, проф. Козлов А.М. (Россия)
д-р техн. наук, проф. Корчагин В.А. (Россия)
д-р техн. наук, проф. Лебедев С.В. (Россия)
д-р техн. наук, проф. Мещеряков В.Н. (Россия)
д-р техн. наук, проф. Михайлов В.В. (Россия)

д-р экон. наук, доц. Московцев В.В. (Россия)
д-р техн. наук, проф. Мазур И.П. (Россия)
д-р физ.-мат. наук, проф. Пеньков В.Б. (Россия)
д-р филос. наук, доц. Полякова И.П. (Россия)
д-р техн. наук, доц. Сараев П.В. (Россия)
д-р техн. наук, проф. Шкатов В.В. (Россия)
д-р психол. наук, проф. Чиликин А.Н. (Россия)
д-р техн. наук, проф. Филоненко Ю.Я. (Россия)
д-р техн. наук, проф. Найзабеков А.Б. (Казахстан)
д-р техн. наук, проф. Михайлов Е. (Болгария)
д-р техн. наук, проф. Кнапински М. (Польша)

Редакционная коллегия выпуска:

Математика

Шпиганович А.Н., д-р техн. наук, проф.
Мишачев Н.М., канд. физ.-мат. наук, доц.
Кудинов Ю.И., д-р техн. наук, проф.

Педагогика и дистанционное образование

Андренов Н.Б., д-р филос. наук, проф.
Дячкин О.Д., канд. физ.-мат. наук, доц.
Мактамкулова Г.А., канд. психол. наук, доц.

Физика

Осинин В.Ф., д-р физ.-мат. наук, проф.
Дождиков В.И., д-р техн. наук, проф.
Кашченко А.П., канд. физ.-мат. наук, доц.

Экономика и управление

Пыльнева Т.Г., д-р экон. наук, проф.
Московцева Л.В., д-р экон. наук, доц.
Гринавцев В.Н., д-р техн. наук, проф.

Металлургия

Мазур И.Н., д-р техн. наук, проф.
Коршиков В.Д., д-р техн. наук, проф.
Гамов Е.С., д-р техн. наук, проф.

Общественные науки

Саюров И.Ф., д-р полит. наук, проф.
Шляпникова Е.А., д-р ист. наук, проф.
Половинкина М.Л., канд. ист. наук, доц.

Механика и машиностроение

Ли Р.И., д-р техн. наук, проф.
Абросимов С.Н., д-р техн. наук, доц.
Корнеев А.М., д-р техн. наук, доц.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ.

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

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES

МАТЕМАТИКА

MATHEMATICS

СТР.

- | | | |
|-----------|---|---|
| 6 | Седых И.А., Ворфоломеева А.И.
Отношения доминирования и критерии решения биматричной игры | Sedykh I.A., Vorfolomeeva A.I.
<i>Dominance relations and criteria for bimatrix games solutions</i> |
| 13 | Сёмина В.В., Хромых Ю.Н.
Уточнение экспертных оценок при решении задач системного анализа | Semina V.V., Khromykh Yu.N.
<i>Expert assessments' adjustment in solving system analysis problems</i> |
| 16 | Седых И.А., Сокольских Д.Ю.
Обучение нейронных сетей на кластеризованных данных | Sedykh I.A., Sokolskikh D.Yu.
<i>Training of neural networks on clustered data</i> |

ФИЗИКА

PHYSICS

- | | | |
|-----------|---|---|
| 22 | Корчагина В.А., Пономарев П.С., Сазонов И.А., Пономарев А.С.
Влияние силы Кориолиса на климат Земли | Korchagina V.A., Ponomarev P.S., Sazonov I.A., Ponomarev A.S.
<i>The influence of Coriolis force on the Earth's climate</i> |
|-----------|---|---|

МЕТАЛЛУРГИЯ

METALLURGY

- | | | |
|-----------|---|---|
| 26 | Карпов А.В., Карпова К.С.
Влияние технического состава угольного концентрата на качество получаемого кокса | Karpov A.V., Karpova K.S.
<i>The influence of coal concentrate technical composition on coke quality</i> |
| 31 | Михайлов В.Г., Прохорова Т.В., Баканова Е.А.
Опыт применения в агломерационной шихте силикатного песка | Mikhailov V.G., Prokhorova T.V., Bakanova E.A.
<i>Silica sand application in sintering mix</i> |
| 38 | Шипельников А.А., Роговский А.Н., Бобылева Н.А., Скаков С.В.
Закономерности влияния различных конструкций модификаторов потока на гидродинамику металла в промежуточном ковше | Shipelnikov A.A., Rogotovskiy A.N., Bobileva N.A., Skakov S.V.
<i>Regularities of the influence of different designs of stream inoculants on metal hydrodynamics in the tundish</i> |

**МЕХАНИКА
И МАШИНОСТРОЕНИЕ**

**MECHANICS AND
MACHINE-BUILDING**

- 44 **Пеньков В.Б., Левина Л.В.**
Включение «суперэлемента» в исходный
базис метода граничных состояний
Penkov V.B., Levina L.V.
Inclusion of the “super-element” in
the initial basis of the method of
boundary states
- 47 **Синюкова Т.В., Левин П.Н.,
Синюков А.В.**
Электромеханические колебания в
системах электропривода
*Sinyukova T.V., Levin P.N.,
Sinyukov A.V.*
Electromechanical oscillations in
electric drive systems
- 52 **Пеньков В.Б., Новикова О.С.,
Левина Л.В.**
Состояние упругого тела при
нагрузении комбинацией объемных сил
*Penkov V.B., Novikova O.S.,
Levina L.V.*
A state of the elastic body under
loading by a combination of body
forces

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

HUMANITIES

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

SOCIAL SCIENCES

- 57 **Бурлакова Е.В., Качалова С.М.**
Специфика проведения рекламных
кампаний спортивных мероприятий
Burlakova E.V., Kachalova S.M.
Features of advertising campaigns of
sporting events
- 64 **Провоторова Г.Н., Авдеева М.Л.,
Мактамкулова Г.А.**
Роль социальных проектов в развитии
человеческого капитала (на примере
социального корпоративного проекта
ПАО «НЛМК» «Новолипчанка»)
*Provotorova G.N., Avdeeva M.L.,
Maktamkulova G.A.*
Role of social projects in human capital
development (on the example of the
social corporate project of PAO
«NLMK» «Novolipchanka»)
- 68 **Качалова С.М.**
Эффективные стили и приемы
использования креативных стратегий
Kachalova S.M.
Effective styles and techniques of using
creative strategies
- 73 **Синюкова Т.В., Синюков А.В.
Попова Е.А.**
Гендер в технической профессиональной
коммуникации
*Sinyukova T.V., Sinyukov A.V.
Popova E.A.*
Gender in technical professional
communication
- 76 **Мактамкулова Г.А., Чиликина И.А.**
Адаптация и ее роль в развитии
персонала
Maktamkulova G.A., Chilikina I.A.
Adaptation and its role in personnel
development

ECONOMICS

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

- 80 Иода Е.В., Измалкова И.В.**
Методологические аспекты
экономических категорий
«конкуренция» и
«конкурентоспособность»

Ioda E.V., Izmalkova I.V.
*Methodological aspects of
“competition” and “competitiveness”
as economic categories*

ПЕДАГОГИКА И ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

PEDAGOGICS AND DISTANCE EDUCATION

- 86 Саввина Н.П., Волокитин А.В.**
Адаптивная физическая культура в
учебном процессе со студентами
специальных медицинских групп
(бронхиальная астма)

Savvina N.P., Volokitin A.V.
*Adaptive physical training for students
with bronchial asthma*

- 90 Дудкина С.Н.**
Занятия аквааэробикой как средство
физического воспитания студентов вуза
(девушек)

Dudkina S.N.
*Water aerobics classes as a means of
physical education for female
university students (gerls)*

- 93 Жильцов А.П., Харитоненко А.А.**
Постановка и реализация учебно-
исследовательского практикума
бакалавров-механиков с применением
IT-технологий

Zhiltsov A.P., Kharitonenko A.A.
*Organization and implementation of
training and research workshop for
training bachelors in mechanical
engineering using it technologies*

100

АННОТАЦИИ СТАТЕЙ

ABSTRACTS

УДК 519.833

**ОТНОШЕНИЯ ДОМИНИРОВАНИЯ И КРИТЕРИИ РЕШЕНИЯ
БИМАТРИЧНОЙ ИГРЫ**

Липецкий государственный технический университет

И.А. Седых, А.И. Ворфоломеева

В данной работе представлена математическая модель биматричной игры, даны определения чистых и смешанных стратегий. Рассмотрены алгоритмы уменьшения размерности биматричных игр с использованием нескольких критериев.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БИМАТРИЧНОЙ ИГРЫ. СИТУАЦИЯ РАВНОВЕСИЯ В
ЧИСТЫХ СТРАТЕГИЯХ**

Не всегда обязательно, чтобы один игрок выигрывал, а другой столько же проигрывал. Такие игры называются неантагонистическими (с ненулевой суммой). Для двух игроков выигрыши в таких играх приходится записывать не одной, а двумя платежными матрицами, поэтому они имеют название «биматричные игры». Интересы игроков здесь не являются полностью противоположными, и их поведение может быть более разнообразным. Биматричной называется конечная игра двух лиц с ненулевой суммой.

Рассмотрим конечную игру с ненулевой суммой, т.е. такую, в которой множества стратегий игроков конечны. Будем считать, что первый игрок может выбрать одну из m своих стратегий, обозначенных номерами $i=1,2,\dots,m$, а второй игрок – одну из n своих стратегий, обозначенных номерами $j=1,2,\dots,n$. Если первый игрок выбрал свою i -ю стратегию, а второй игрок – свою j -ю стратегию, то в результате такого совместного выбора первый игрок получает выигрыш a_{ij} , а второй игрок – выигрыш b_{ij} . При этом совершенно не обязательно, чтобы $b_{ij} = -a_{ij}$, как в матричных играх.

Таким образом, конечная игра с ненулевой суммой полностью определяется двумя матрицами A и B :

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{pmatrix},$$

поэтому называется биматричной [1]. Иногда биматричные игры записывают в виде одной матрицы:

$$C = \begin{pmatrix} (a_{11}, b_{11}) & (a_{12}, b_{12}) & \dots & (a_{1n}, b_{1n}) \\ (a_{21}, b_{21}) & (a_{22}, b_{22}) & \dots & (a_{2n}, b_{2n}) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ (a_{m1}, b_{m1}) & (a_{m2}, b_{m2}) & \dots & (a_{mn}, b_{mn}) \end{pmatrix}.$$

Матрица A – это платежная матрица первого игрока, B – платежная матрица второго игрока, C – совместная платежная матрица. Размерности матриц A и B должны совпадать. Рассмотрим ситуацию, когда первый игрок применяет свою стратегию A_2 , а второй игрок – стратегию B_1 . Тогда выигрыши игроков в данной ситуации будут находиться в соответствующих платежных матрицах на пересечении второй строки и первого столбца: выигрыш первого игрока составит a_{21} , а выигрыш второго игрока – b_{21} . Отрицательные элементы платежных матриц означают величину проигрыша игрока в соответствующей ситуации.

Пара стратегий (A_i, B_j) является ситуацией равновесия в чистых стратегиях в биматричной игре (седловой точкой), если выполняются неравенства: $a_{ij} \geq \overline{a_{kj}}, \forall k = \overline{1, m}; b_{ij} \geq \overline{b_{il}}, \forall l = \overline{1, n}$. Все ситуации равновесия в чистых стратегиях можно найти следующим образом. В каждом столбце матрицы A отметим звездочкой максимальные элементы. Затем отметим звездочкой максимальные элементы в каждой строке матрицы B . И, наконец, запишем все пары стратегий (i, j) , такие, что оба элемента a_{ij} и b_{ij} отмечены звездочкой. Все эти пары являются ситуациями равновесия. В решение задачи нужно записывать две цены игры, γ_A^* и γ_B^* , выигрыши каждого из игроков [2].

СМЕШАННЫЕ СТРАТЕГИИ. РАВНОВЕСИЕ ПО НЭШУ

Биматричная игра происходит партиями. Цель каждого игрока – выиграть как можно большую сумму в результате большого числа партий.

Если матричные игры являются играми со строгим соперничеством, поскольку выигрыш одного игрока в точности равен проигрышу другого, то в биматричных играх интересы игроков могут быть в большей или меньшей степени близки.

Решение биматричной игры сводится к поиску максиминных стратегий игроков, т.е. стратегий, которые обеспечивают игрокам получение максимально возможного гарантированного выигрыша вне зависимости от действий противника.

Множество всевозможных пар смешанных стратегий игроков обозначим $S = \{(p, q) | p \in S_1, q \in S_2\}$, где:

$$S_1 = \left\{ p = (p_1, p_2, \dots, p_m) \mid p_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m, \sum_{i=1}^m p_i = 1 \right\};$$

$$S_2 = \left\{ q = (q_1, q_2, \dots, q_n) \mid q_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n, \sum_{j=1}^n q_j = 1 \right\}.$$

Обычно смешанные стратегии применяют в двух случаях:

- 1) не существует равновесия в чистых стратегиях;
- 2) смешанная стратегия может доминировать над чистыми стратегиями.

Пусть $p = (p_1, \dots, p_m)^T$ и $q = (q_1, \dots, q_n)^T$ – смешанные стратегии соответственно первого и второго игроков. Смешанные стратегии игроков должны удовлетворять следующим условиям:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m p_i &= 1; & p_i &\geq 0, i = 1, K, m; \\ \sum_{j=1}^n q_j &= 1; & q_j &\geq 0, j = 1, K, n. \end{aligned} \quad (1)$$

Средние выигрыши первого и второго игроков соответственно равны:

$$\begin{aligned} H_A(p, q) &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} p_i q_j = p^T A q; \\ H_B(p, q) &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n b_{ij} p_i q_j = p^T B q. \end{aligned} \quad (2)$$

Пара смешанных стратегий (p, q) составляет ситуацию равновесия в биматричной игре тогда и только тогда, когда выполняются неравенства:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n a_{ij} q_j &\leq \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^n a_{kl} p_k q_l, i = 1, K, m; \\ \sum_{i=1}^m b_{ij} p_i &\leq \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^n b_{kl} p_k q_l, j = 1, K, n. \end{aligned} \quad (3)$$

Теорема (условия дополняющей нежесткости). Все решения (p, q) систем (1) и (3) удовлетворяют следующим условиям [3]:

$$\begin{aligned} p_i \left(\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^n a_{kl} p_k q_l - \sum_{j=1}^n a_{ij} q_j \right) &= 0, i = 1, K, m; \\ q_j \left(\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^n b_{kl} p_k q_l - \sum_{i=1}^m b_{ij} p_i \right) &= 0, j = 1, K, n. \end{aligned}$$

Стратегии игроков p^* и q^* образуют равновесие Нэша, если никому из игроков не выгодно от них отклоняться при условии, что другой игрок не следует своей равновесной стратегии, т.е. если для любых стратегий p и q [4]:

$$\begin{aligned} H_A(p^*, q^*) &\geq H_A(p, q^*); \\ H_B(p^*, q^*) &\geq H_B(p^*, q). \end{aligned} \quad (4)$$

ДОМИНИРУЮЩИЕ И ДОМИНИРУЕМЫЕ СТРАТЕГИИ

Прежде чем определять ситуацию равновесия в биматричной игре, нужно по возможности сократить размерность матрицы, удалив невыгодные стратегии, применив отношения доминирования.

В биматричной игре стратегия $*$ игрока доминирует его стратегию \sim , если:

$$\begin{aligned} \forall y \in Y: H_I(\tilde{x}, y) &\leq H_I(x^*, y); \\ \forall x \in X: H_{II}(x, \tilde{y}) &\leq H_{II}(x, y^*). \end{aligned}$$

Приведенные определения означают, например, для I-го игрока, что каждый элемент строки-стратегии $*$ доминирует соответствующий элемент строки-стратегии \sim , а для II-го игрока каждый элемент столбца-стратегии $*$ доминирует соответствующий элемент столбца-стратегии \sim . Однако сужение стратегий биматричной игры $(X, Y, (H_I, H_{II}))$ можно проводить только в случае их уравновешенности.

Ситуации $(x^*, y^*)_I, (x^{**}, y^{**})_{II}$ игроков $(X, Y, (H_I, H_{II}))$ уравновешены, если $\forall x^*, x^{**} \in X, \forall y^*, y^{**} \in Y: x^* = x^{**}, y^* = y^{**}$ [5].

Отношения доминирования в биматричной игре базируются на исходных данных задачи (какие матрицы предлагаются для решения – выигрышей или проигрышей) и на критериях, наиболее часто встречающимися из которых являются следующие [2]:

1. Заданы матрицы выигрышей сторон A и B . Применить отношения доминирования, если:

а) сторона A желает получить максимальный выигрыш, сделав так, чтобы выигрыш стороны B был минимальный;

б) сторона B желает получить максимальный выигрыш, сделав так, чтобы выигрыш стороны A был минимальный;

в) A и B хотят получить свой максимальный выигрыш;

г) каждая сторона пытается минимизировать выигрыш другого игрока.

2. Заданы матрицы проигрышей сторон A и B . Применить отношения доминирования, если:

а) сторона A желает достичь минимального проигрыша, добившись максимального проигрыша стороны B ;

б) сторона B желает достичь минимального проигрыша, добившись максимального проигрыша стороны A ;

в) A и B хотят получить свой минимальный проигрыш;

г) каждая сторона пытается максимизировать проигрыш другого игрока.

Разберем алгоритмы упрощения некоторых игровых задач с использованием приведенных критериев.

В начале рассмотрим первый критерий задачи 1, а по сокращению размерности матриц.

1. Выбираем для сокращения матрицу A . Сторона A является действующей в данном критерии и может управлять только своими стратегиями, выигрыши при которых располагаются по строкам.

2. Сторона A хочет получить максимальный свой выигрыш, поэтому стратегии, которые содержат меньший выигрыш, она применять не будет. Следовательно, удалению из матрицы A подлежат доминируемые строки согласно условию: если $a_{ik} \leq a_{jk}, \forall k = 1, \dots, n$, стратегия A_i не используется и соответствующая ей строка удаляется из матрицы A и из матрицы B , независимо от ее элементов.

Второй критерий задачи 1,а:

1. Выбираем для сокращения матрицу B . Сторона A является действующей в данном критерии и может управлять только своими стратегиями, выигрыши при которых располагаются по строкам.

2. Так как сторона A заинтересована в минимальном выигрыше стороны B , то свои стратегии, которые содержат больший выигрыш для конкурирующей стороны, она применять не будет. Следовательно, удалению из матрицы B подлежат доминирующие строки согласно условию: если $b_{ik} \leq b_{jk}, \forall k = 1, \dots, n$, стратегия A_i не используется, и соответствующая ей строка удаляется из матрицы B и из матрицы A независимо от ее элементов.

Пример 1. (упрощение задачи 1, а). Заданы матрицы выигрышей сторон A и B (табл. 1-2). Требуется уменьшить размерность задачи за счет исключения заведомо невыгодных стратегий с помощью отношений доминирования при условии, что сторона A хочет максимизировать свой выигрыш и минимизировать выигрыш стороны B .

Таблица 1

Матрица выигрышей стороны А

	B_1	B_2	B_3
A_1	5	4	1
A_2	2	5	6
A_3	4	2	1
A_4	4	6	5

Таблица 2

Матрица выигрышей стороны В

	B_1	B_2	B_3
A_1	3	1	1
A_2	2	6	4
A_3	1	6	5
A_4	2	4	1

Решение. На первом этапе решения задачи 1, а необходимо по возможности сократить размерность матриц, вычеркнув доминируемые стратегии.

Проверяем матрицу А на наличие доминируемых стратегий. Стратегия A_4 доминирует над стратегией A_3 , так как все элементы четвертой строки матрицы А больше соответствующих элементов третьей строки. Вследствие этого из матриц А и В удаляется третья строка.

Вычеркнув доминируемые стратегии, в результате получаем сокращенные матрицы (табл. 3-4):

Таблица 3

Сокращенная матрица выигрышей стороны А

	B_1	B_2	B_3
A_1	5	4	1
A_2	2	5	6
A_4	4	6	5

Таблица 4

Сокращенная матрица выигрышей стороны В

	B_1	B_2	B_3
A_1	3	1	1
A_2	2	6	4
A_4	2	4	1

На втором этапе решения задачи 1, а необходимо по возможности сократить размерность матриц, вычеркнув доминирующие стратегии.

Проверяем матрицу В на наличие доминирующих стратегий. Так как все элементы второй строки матрицы В больше соответствующих элементов четвертой строки, стратегия A_2 доминирует над стратегией A_4 и удаляется из матриц В и А.

Таким образом, вычеркнув не соответствующие условию задачи стратегии, получим матрицы выигрышей, отраженные в таблицах 5-6:

Таблица 5

Сокращенная матрица выигрышей стороны А

	B_1	B_2	B_3
A_1	5	4	1
A_4	4	6	5

Таблица 6

Сокращенная матрица выигрышей стороны В

	B_1	B_2	B_3
A_1	3	1	1
A_4	2	4	1

Алгоритм упрощения задачи 1, в.

Для 1 игрока стратегия A_i доминирует над стратегией A_j , если $a_{ik} \geq a_{jk}$ $a_{ik} > a_{jk}$ и $(b_{ik} \geq b_{jk}$ или $b_{ik} \leq b_{jk}) \forall k = 1, \dots, n$ – условия равновесия.

Для 2 игрока стратегия B_i доминирует над стратегией B_j , если $b_{ii} \geq b_{ij}$ и $(a_{ii} \geq a_{ij}$ или $a_{ii} \leq a_{ij}) \forall i = 1, \dots, m$ – условия равновесия.

Рассмотрим первый критерий задачи 1, г по сокращению размерности матриц.

1. Выбираем для сокращения матрицу B . Сторона A является действующей в данном критерии и может управлять только своими стратегиями, выигрыши при которых располагаются по строкам.

2. Так как сторона A заинтересована в минимальном выигрыше стороны B , то свои стратегии, которые содержат больший выигрыш для конкурирующей стороны, она применять не будет. Следовательно, удалению из матрицы B подлежат доминирующие строки согласно условию: если $b_{ik} \geq b_{jk}, \forall k=1, \dots, n$, стратегия A_i не используется и соответствующая ей строка удаляется из матрицы B и из матрицы A независимо от ее элементов.

Второй критерий задачи 1, г:

1. Выбираем для сокращения матрицу A . Сторона B является действующей в данном критерии и может управлять только своими стратегиями, выигрыши при которых располагаются по столбцам.

2. Так как сторона B заинтересована в минимальном выигрыше стороны A , то свои стратегии, которые содержат больший выигрыш для конкурирующей стороны, она применять не будет. Следовательно, удалению из матрицы A подлежат доминирующие столбцы согласно условию: если $a_{jk} \leq a_{jl}, \forall j=1, \dots, m$, стратегия B_k не используется и соответствующий ей столбец удаляется из матрицы A и из матрицы B независимо от ее элементов.

Пример 2. (упрощение задачи 1, г). Заданы матрицы выигрышей сторон A и B (табл. 7-8). Требуется сократить размерность задачи за счет исключения заведомо невыгодных стратегий с помощью отношений доминирования при условии, что каждая из сторон хочет минимизировать выигрыш противника.

Таблица 7

Матрица выигрышей стороны A

	B_1	B_2	B_3
A_1	5	1	6
A_2	6	2	5
A_3	7	4	3

Таблица 8

Матрица выигрышей стороны B

	B_1	B_2	B_3
A_1	3	5	3
A_2	6	4	2
A_3	1	3	1

Решение. На первом этапе решения задачи 1, г необходимо по возможности сократить размерность матриц, вычеркнув доминирующие стратегии.

Проверяем матрицу B на наличие доминирующих стратегий. Стратегия A_2 доминирует над стратегией A_3 , так как все элементы второй строки матрицы B больше соответствующих элементов третьей строки. Вследствие этого из матриц A и B удаляется вторая строка.

Вычеркнув доминирующие стратегии, в результате получаем сокращенные матрицы, отраженные в табл. 9-10:

Таблица 9

Сокращенная матрица выигрышей стороны A

	B_1	B_2	B_3
A_1	5	1	6
A_3	7	4	3

Таблица 10

Сокращенная матрица выигрышей стороны B

	B_1	B_2	B_3
A_1	3	5	3
A_3	1	3	1

размерность матриц, вычеркнув доминирующие стратегии.

Проверяем матрицу A на наличие доминирующих стратегий. Так как все элементы первого столбца матрицы A больше соответствующих элементов второго столбца, стратегия V_1 доминирует над стратегией V_2 и удаляется из матриц B и A .

Таким образом, вычеркнув не соответствующие условию задачи стратегии, матрицы выигрышей примут вид, отраженный в табл. 11-12:

Таблица 11
Сокращенная матрица выигрышей
стороны A

	V_2	V_3
A_1	1	6
A_3	4	3

Таблица 12
Сокращенная матрица выигрышей
стороны B

	V_2	V_3
A_1	5	3
A_3	3	1

Рассмотрим первый критерий задачи 2, г по сокращению размерности матриц.

1. Выбираем для сокращения матрицу B . Сторона A является действующей в данном критерии и может управлять только своими стратегиями, проигрыши при которых располагаются по строкам.

2. Так как сторона A заинтересована в максимальном проигрыше стороны B , то свои стратегии, которые содержат меньший проигрыш для конкурирующей стороны, она применять не будет. Следовательно, удалению из матрицы B подлежат доминируемые строки согласно условию: если $b_{ik} \leq b_{jk}, \forall k=1, \dots, n$, стратегия A_i не используется и соответствующая ей строка удаляется из матрицы B и из матрицы A независимо от ее элементов.

Второй критерий задачи 2, г:

1. Выбираем для сокращения матрицу A , которая содержит данные проигрыши. Сторона B является действующей в данном критерии и может управлять только своими стратегиями, выигрыши при которых располагаются по столбцам.

2. Так как сторона B заинтересована в максимальном проигрыше стороны A , то свои стратегии, которые содержат меньший проигрыш для конкурирующей стороны, она применять не будет. Следовательно, удалению из матрицы A подлежат доминируемые столбцы согласно условию: если $a_{jk} \leq a_{jl}, \forall j=1, \dots, m$, стратегия V_k не используется и соответствующий ей столбец удаляется из матрицы A и из матрицы B независимо от ее элементов. Алгоритмы для остальных критериев определяются аналогично.

В работе рассмотрены основные понятия биматричных игр. Приведены различные критерии целей игроков и показаны примеры решения биматричных игр на основе данных критериев. Рассмотрены алгоритмы уменьшения размерности биматричных игр с использованием нескольких критериев.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соловьев, В.И. Методы оптимальных решений [Текст]: учеб. пос. / В.И. Соловьев. – Москва: Финансовый университет, 2012. – 364 с.
2. Колобашина, Л.В. Основы теории игр [Текст]. В 2-х ч. Ч.1. Информационные технологии принятия решений в условиях конфликта: учеб. пос. для вузов / Л.В. Колобашина, М.В. Алюшин. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2010. – 164 с.
3. Теория игр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. URL: http://smalltalks.ru/soderjanie/1031-teria-igr](http://smalltalks.ru/soderjanie/1031-teria-igr) – 3.04.2017.

4. Губко, М.В. Лекции по принятию решений в условиях нечеткой информации. [Электронный ресурс] / М.В. Губко. – Электрон. Текстовые дан. – Москва: [Б. м.], 2004. – Режим доступа: [www. URL: http://bourabai.ru/library/gubko.pdf](http://bourabai.ru/library/gubko.pdf) – 11.03.2017.

5. Протасов, И.Д. Теория игр и исследование операций [Текст]: учеб. пос. / И.Д. Протасов. – Москва: Гелиос АРВ, 2003. – 368 с.

Сведения об авторах:

Седых Ирина Александровна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики Липецкого государственного технического университета.

Ворфоломеева Анастасия Игоревна, студентка кафедры высшей математики Липецкого государственного технического университета.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №16-07-00-854 а).

Ключевые слова: биматричные игры, ситуация равновесия, доминирование, оптимальные смешанные стратегии.

E-mail: kaf-vm@stu.lipetsk.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 303.732.4

УТОЧНЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Липецкий государственный технический университет

В.В. Сёмина, Ю.Н. Хромых

В настоящей работе рассматривается уточнение экспертных оценок с применением методов системного анализа.

Цель исследования заключается в том, чтобы провести сравнительный анализ методов уточнения экспертных оценок, позволяющих получить обоснованный интегральный индикатор на основе измеряемых данных. Возникает задача об уточнении экспертных оценок и поиске компромиссных решений проблемы расхождения экспертных оценок с измеряемыми данными.

Задано множество $Y = \{y_1, \dots, y_m\}$ объектов и множество $\Psi = \{\psi_1, \dots, \psi_n\}$ показателей. Произвольный объект y_i описывается с помощью вектора-строки $a_i = \langle a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in} \rangle : a_i \in R^n$. Множество измерений представляется в виде матрицы исходных данных, обозначаемой $A = \{a_{i,j}\}_{i,j=1}^{m,n}$ в пространстве действительных чисел. Элемент a_{ij} – значение j -го показателя ψ_j для i -го объекта $y_i : i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$. Всего в матрице описывается m объектов, измеряемых по n показателям. Векторы-столбцы $a_j \in R^m$ матрицы A содержат измерения j -го показателя для всех измеряемых объектов [1].

Интегральный индикатор – линейная комбинация вида

$$q_i = \sum_{j=1}^n w_j g_j(a_{ij}), \quad (1)$$

где w_i – вес важности показателя,

a_{ij} – элемент матрицы, значение j -го показателя i -го объекта,

g_i – функция приведения показателей в единую шкалу:

$$g_i : a_{ij} \rightarrow 1 - \frac{a_{ij} - \min_i a_{ij}}{\max_i a_{ij} - \min_i a_{ij}}. \quad (2)$$

Интегральный индикатор – число, поставленное в соответствие объекту и рассматриваемое как оценка его качества. Интегральный индикатор вычисляется по формуле (1).

Интегральный индикатор, построенный на основе экспертных оценок, является свернутым, но адекватным описанием объекта. Индикаторы могут быть получены как аналитическим способом, то есть построены на основе математической модели, так и назначены экспертами.

Множество точек Q в R^m называется конусом, если для любой точки $q \in Q$ точка λq также принадлежит Q . Выпуклым многогранным конусом называется пересечение конечного числа полупространств, граничные плоскости которых проходят через общую точку.

Рассматриваемые конусы характеризуются тем, что векторы внутри каждого из них имеют одинаковый ранговый порядок. Отметим, что в конусах компоненты векторов уже могут иметь разный ранговый порядок. Необходимо, чтобы между рассматриваемыми векторами в конусах коэффициент корреляции Спирмена принимал наибольшее значение:

$$(q_1, w_1) = \arg \max_{w \in W; y \in Y} \rho(q, Aw). \quad (3)$$

Далее решается задача максимизации корреляции между векторами [2]. Данный метод заключается в том, что отыскивается вектор весов при фиксированном векторе q_0 . Вычисления осуществлены в пакете MathCAD.

Рассматриваемый объект – вторая часть нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан». Для удобства вычислений разделим вторую часть нефтепровода на несколько участков.

Критерии, по которым оценивается нефтепровод: экологический, природный, технический, экономический. Составляется матрица экспертных оценок. Эксперты выставляют оценки в ранговых шкалах. Шкала оценивания от 1 до 4. 1 – наименее важный критерий, 4 – наиболее важный критерий. Затем вычисляются веса по формуле (3), из которых составляется вектор w_0 , использующийся далее для построения интегрального индикатора. Также рассчитываются и остальные критерии.

Следует отметить, что все оценки экспертов согласованы.

Таблица 1

Экспертные оценки критериев

	Экологический	Природный	Технический	Экономический	Сумма рангов
Участок 1	3	4	2	1	10
Участок 2	2,5	3	4	1	10,5
Участок 3	3	2	1,5	4	10,5
Участок 4	3,5	4	1,5	3	12
Участок 5	2	1	3	1,5	7,5
Веса	0,276	0,269	0,249	0,205	

Веса вычисляются с применением метода экспертного ранжирования.

Искомые веса находятся по формуле:

$$\omega = \frac{\sum_{j=1}^m \omega_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \omega_{ij}}, \sum \omega_i = 1. \quad (3)$$

Таблица 2

Матрица показателей критериев, приведённых к единой шкале

	Экологический	Природный	Технический	Экономический	Интегральный индикатор
Участок 1	0,33	0	0,67	1	0,463
Участок 2	0,5	0,33	0	1	0,432
Участок 3	0,4	0,8	1	0	0,575
Участок 4	0,2	0	1	0,4	0,386
Участок 5	0,5	1	0	0,75	0,561
Веса	0,276	0,269	0,249	0,205	

Интегральный индикатор рассчитывается по формуле (1).

В табл. приведены оценки и интегральный индикатор для каждого показателя в отдельности.

Проведём сравнительный анализ между двумя методами оценивания.

Таблица 3

Полученные результаты критериев риска факторов методом ранжирования

	Критерии риска				
Вектор весов	0,276	0,269	0,249	0,205	
Интегральный индикатор	0,463	0,432	0,575	0,386	0,561

Полученные результаты критериев риска факторов методом максимизации корреляции

Вектор весов	Критерии риска				
	0,0975	0,1386	0,1712	0,7922	
Интегральный индикатор	0,939	0,887	0,321	0,508	0,782

На основе проделанной работы мы можем сделать вывод, что при строительстве нефтепровода необходимо уделить особое внимание экологическому критерию. Также мы видим, что оценивание рисков методом корреляции наиболее эффективно, так как данный метод даёт полную оценку качества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стрижов, В.В. Уточнение экспертных оценок с помощью измеряемых данных [Текст] / В. В. Стрижов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2006. – № 7. – С. 59-64.
2. Стрижов, В.В. Уточнение экспертных оценок в помощью измеряемых данных [Электронный ресурс] / В.В. Стрижов, М.П. Кузнецов – Москва: 2011. – Режим доступа: [www. URL: http://bookre.org/reader?file=522515.html](http://bookre.org/reader?file=522515.html). – 20.11.2017.

Сведения об авторах:

Сёмина Валерия Владимировна, ст. преподаватель кафедры высшей математики Липецкого государственного технического университета.

Хромых Юлия Николаевна, магистр Липецкого государственного технического университета.

Ключевые слова: системный анализ, экспертные оценки, уточнение экспертных оценок.

E-mail: kaf-vm@stu.lipetsk.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 004.852

ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА КЛАСТЕРИЗОВАННЫХ ДАННЫХ

Липецкий государственный технический университет

И.А. Седых, Д.Ю. Сокольских

Рассматривается обучение четких и нечетких нейронных сетей. Данные предварительно делятся на кластеры. Приведены примеры и сравнение результатов обучения.

В настоящее время нейронные сети пользуются большой популярностью и применяются для диагностики, предсказания, оптимизации и обобщения данных в технических, социальных и экономических системах [1-2].

Существует большое разнообразие нейросетевых моделей. Например, различают четкие и нечеткие нейронные сети, объединяющие нейронные сети и нечеткую логику. В работе рассмотрим обучение как четких, так и нечетких нейронных сетей на основе предварительно кластеризованных данных. Сравним результаты обучения.

ОБУЧЕНИЕ ЧЕТКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Создадим 3 выборки x_1, x_2, x_3 , состоящие из 300 элементов, заданных случайным образом в интервале $[0,1000]$. Формула, по которой будем вычислять выходные значения:

$$y = x_1^2 - x_2^2 + 4 \cdot x_3^2 - 12 \cdot x_1 \cdot x_2 + 8 \cdot x_1 \cdot x_2. \quad (1)$$

С помощью математического пакета STATISTICA разобьем входные данные на 3 четких кластера и отсортируем по столбцу «кластер». Фрагмент исходных данных, разбитых на кластеры, представлен на рис. 1.

	1 x1	2 x2	3 x3	4 НАБЛ НО	5 КЛАСТЕР
C_1	368,7372	113,1348	299,1061	1	1
C_4	258,9828	237,6351	116,9576	4	1
C_10	629,1591	442,2129	81,03513	10	1
C_11	136,629	445,1977	127,2646	11	1
C_12	29,35387	102,6781	110,7837	12	1
C_14	603,3247	140,7172	302,6462	14	1
C_17	20,2053	325,6887	72,92715	17	1
C_18	112,433	261,4214	98,05652	18	1
C_22	156,3749	470,8307	80,62841	22	1
C_23	228,4	257,4732	182,5695	23	1
C_26	57,37392	103,4821	288,428	26	1
C_29	315,5294	227,1776	296,844	29	1
C_31	429,074	401,9204	208,0647	31	1
C_38	118,2776	269,1959	291,5124	38	1
C_41	328,1986	428,8544	481,7611	41	1
C_45	210,0366	100,9753	220,5371	45	1
C_46	634,8691	415,6328	74,66551	46	1
C_48	351,882	197,56	361,8066	48	1
C_53	389,2307	434,4261	310,7604	53	1
C_54	94,35644	121,4389	344,8473	54	1
C_56	279,7942	425,3569	355,091	56	1
C_66	431,0448	162,2505	246,4615	66	1
C_73	529,0465	432,3472	398,7423	73	1
C_74	19,17845	320,7271	116,9794	74	1

Рис. 1. Фрагмент исходных данных

Построим четкую нейронную сеть для каждого кластера [3-4]. Количество скрытых нейронов – 8. На рис. 2 приведена промежуточная итерация обучения сети.

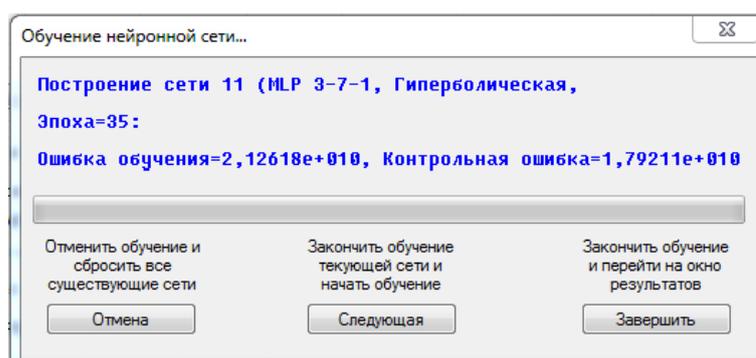


Рис. 2. Процесс обучения нейронной сети

Допустимая минимальная производительность обучения – 0,95, как видно на рис. 3, сеть успешно прошла обучение для всех трех кластеров.

N	Архитектура	Производительность обуч.	Контр. производительность.	N	Архитектура	Производительность обуч.	Контр. производительность.
1	MLP 3-8-1	0,998678	0,999479	1	MLP 3-8-1	0,999317	0,999932

Итоги моделей (Лист Microsoft Excel)			
N	Архитектура	Производительность обуч.	Контр. производительность.
1	MLP 3-8-1	0,998192	0,997653

Рис. 3. Производительность обучения нейронных сетей

На рис. 4 можно наглядно сравнить результаты, предсказанные нейронной сетью после обучения (у-Выход), и значения, посчитанные (у Целевая) по формуле (1).

Наблюд. номер #	у Целевая	у - Выход 1. MLP 3-8-1	Наблюд. номер #	у Целевая	у - Выход 1. MLP 3-8-1	Наблюд. номер #	у Целевая	у - Выход 1. MLP 3-8-1
1	862754	861018	1	1803440	1805962	1	-208919	-247577
2	-430883	-443075	2	4099052	4040550	2	6236887	6275050
4	-705567	-713897	3	1837355	1825031	4	1641008	1637920
5	29258	62024	4	2811835	2801370	5	5916679	5953694
7	-151571	-140472	5	4202873	4249287	6	7280672	7387464
9	-953872	-1085747	6	1062490	1060269	7	2329194	2341561
10	-252891	-273128	7	2605670	2529930	8	6114216	6248150
11	386486	442895	9	1667321	1587006	9	2124572	2135712
13	-1159514	-1115753	11	1021293	1073085	10	3541775	3630079
15	428087	414732	13	5320724	5529944	12	1951842	1980933
16	344531	341760	14	1134036	1116722	13	6668143	6870367
17	-2534639	-2349871	16	2900322	2865617	15	4685199	4703019
18	792699	792160	19	1457505	1428585	16	4170786	4132293
22	413088	404279	23	4724943	4784738	17	-1787897	-1819112
23	-328208	-365116	24	4236749	4187367	18	6915237	6906204
24	-103626	-96382	25	4478202	4468293	20	1252069	1256947
25	97005	65441	26	1983055	1951902	21	2312120	2330703
26	-236360	-179259	27	2873586	2898753	22	262305	252826
27	901778	899792	30	1523396	1507555	24	4772264	4786509
28	253202	249829	31	1731050	1748112	25	5824276	5854208
29	-965302	-1044026	32	3519586	3520466	26	4477246	4367577
30	-522956	-527275	33	4395395	4488727	28	3925464	3937996
31	-1195791	-1145452	34	4488304	4520845	29	3735885	3598008
32	-919917	-896836	35	3000732	3047957	30	-3032429	-3059680
33	112231	132728	37	1301398	1298807	31	-262567	-294990

Рис. 4. Результаты обучения

Рассмотрим результаты работы нейронной сети (3-ий кластер) на графике (рис. 5). По оси абсцисс отложены результаты вычисления значений y по формуле (1), по оси ординат – значения, посчитанные нейронной сетью. Можно заметить, что они практически совпадают, так как все лежат на регрессионной прямой или в ее ближайшем окружении, значит сеть обучена.

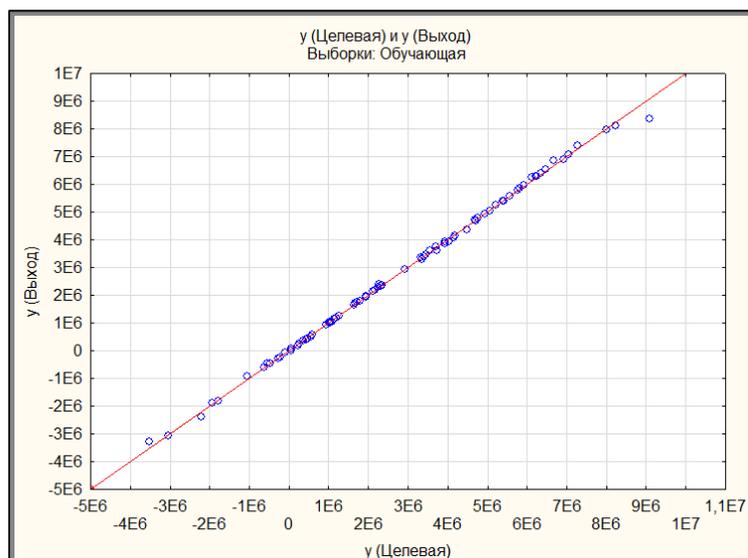


Рис. 5. Регрессионная прямая

ОБУЧЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Для обучения нечеткой нейронной сети посчитаем центры кластеров для каждой входной переменной c_1^j, c_2^j, c_3^j и их среднее квадратическое отклонение $\sigma_1^j, \sigma_2^j, \sigma_3^j$ ($j=1,2,3$ – номер кластера) по формулам:

$$c_i^j = \frac{\sum_{k=1}^{n_j} x_i^k}{n_j}, \quad \sigma_i^j = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{n_j} (x_i^k - c_i^j)^2}{n_j}},$$

где n_j – количество элементов в j -ом кластере.

Далее для каждой k -ой строки данных и для каждого j -го кластера найдем веса нейронных связей по формуле Гаусса:

$$w_k^j = e^{-\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \left(\frac{x_i^k - c_i^j}{\sigma_i^j} \right)^2}.$$

Фрагмент весов для первого кластера представлен на рис. 7.

Используем формулу для расчета выходного сигнала нечеткой сети:

$$\hat{y}_k = \frac{\sum_{j=1}^3 \hat{y}_k^j \cdot w_k^j}{\sum_{i=1}^3 w_k^j},$$

где \hat{y}_k^j – выходы, посчитанный для k -ой строки данных и для j -го кластера.

На рис. 8 представлен фрагмент результатов, предсказанных нечеткой нейронной сетью (y -Выход), и значений, посчитанных (y -Целевая) по формуле (1).

1	Кластер	y	w1	w2	w3
2	1	862754	2,07572E-07	8,42435E-08	1,16057E-07
3	1	-430883	4,27338E-07	1,51115E-08	8,00954E-08
4	1	-2704240	1,21525E-08	1,15407E-10	2,55489E-08
5	1	-705567	3,8543E-07	9,50724E-09	7,21244E-08
6	1	29258	4,15349E-07	3,0398E-08	9,35363E-08
7	1	1152552	1,3435E-07	1,11458E-07	1,22656E-07
8	1	-151571	4,32845E-07	2,33656E-08	8,82737E-08
9	1	-281750	4,35273E-07	1,91555E-08	8,44622E-08
10	1	-953872	3,24967E-07	6,07052E-09	6,50901E-08
11	1	-252891	4,35491E-07	2,00314E-08	8,53078E-08
12	1	386486	3,41432E-07	4,89195E-08	1,03659E-07
13	1	289544	3,65533E-07	4,32427E-08	1,00963E-07
14	1	-1159514	2,66885E-07	4,09824E-09	5,94499E-08
15	1	175198	3,90498E-07	3,71815E-08	9,77289E-08
16	1	428087	3,30447E-07	5,15107E-08	1,04802E-07
17	1	344531	3,52145E-07	4,6401E-08	1,02498E-07
18	1	-2534639	1,96015E-08	1,80146E-10	2,84298E-08
19	1	792699	2,27153E-07	7,82785E-08	1,14341E-07
20	1	-712382	3,84006E-07	9,39444E-09	7,19287E-08
21	1	592640	2,84545E-07	6,26891E-08	1,09222E-07
22	1	-231615	4,35375E-07	2,06977E-08	8,59311E-08
23	1	413088	3,34446E-07	5,05656E-08	1,04391E-07
24	1	-328208	4,34016E-07	1,78109E-08	8,31009E-08
25	1	-103626	4,29763E-07	2,50903E-08	8,96741E-08

Рис. 7. Веса нейронных связей нечеткой сети

y-Целевая	y-Выход
862528	862754
-431113	-430883
-2704302	-2704240
-705403	-705567
29197	29258
1152557	1152552
-151302	-151571
-282188	-281750
-953764	-953872
-252608	-252891
386635	386486
289615	289544
-1159564	-1159514
175428	175198
428066	428087
344669	344531
-2534161	-2534639
793087	792699
-712099	-712382

Рис. 8. Выходы нечеткой нейронной сети

Вычислим средние квадратические ошибки обучения для четкой и нечеткой нейронных сетей по формуле (рис. 9):

$$\delta^2 = \frac{\sum_{i=1}^{300} (y_i - \hat{y}_i)^2}{300}.$$

	δ^2
Ошибка нейронной сети	177241
Ошибка нечеткой нейронной сети	51529

Рис. 9. Средние квадратические ошибки обучения сетей

Значения, посчитанные по нечеткой нейронной сети, получаются более точными по сравнению со значениями, предсказанными четкой нейронной сетью.

В работе показано обучение четкой и нечеткой нейронных сетей на предварительно кластеризованных данных. Приведены примеры обучения сетей обоих видов. Проведено сравнение результатов на основе средних квадратических ошибок обучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс [Текст] / С. Хайкин – Москва: Изд. дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
2. Седых, И.А. Гибкое управление светофорной системой перекрестка на основе нейронных сетей [Текст] / И.А. Седых, Д.С. Демахин // Автоматизация процессов управления. – 2017. – №1(47). – С.94–100.
3. Боровиков, В.П. Нейронные сети STATISTICA Neural Networks: Методология и технология современного анализа данных [Текст] / В.П. Боровиков – Москва: Изд-во Горячая Линия-Телеком, 2008. – 392 с.
4. Седых, И.А. Исследование, анализ и обработка данных с помощью искусственных нейронных сетей в программе STATISTICA / И.А. Седых, В.А. Истомина // Вестник Липецкого государственного технического университета. – 2017. – №1 (31). – С. 33-37.

Ключевые слова: кластеризация данных, четкие и нечеткие нейронные сети, обучение.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №16-07-00-854 а).

Сведения об авторах:

Седых Ирина Александровна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики Липецкого государственного технического университета.

Сокольских Дмитрий Юрьевич, студент группы САУ-14-1 кафедры высшей математики Липецкого государственного технического университета.

E-mail: kaf-vm@stu.lipetsk.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 530.152.1:351.58

ВЛИЯНИЕ СИЛЫ КОРИОЛИСА НА КЛИМАТ ЗЕМЛИ

Липецкий государственный технический университет

В.А. Корчагина, П.С. Пономарев,
И.А. Сазонов, А.С. Пономарев

В статье описано влияние силы Кориолиса на формирование и движения циклонов. Приведены сравнения этого влияния с учетом и без учета центробежной силы.

Циркуляция атмосферы Земли распределяет солнечное тепло [1]. Ветер обеспечивается разницей между температурами в разных частях Земли. Но ветер дует не по прямой линии от экватора к полюсу. В районе экватора теплый воздух поднимается вверх до «области инверсии», а потом начинает двигаться горизонтально вдоль нее на север. Третью часть пути воздушные массы движутся горизонтально, потом сужаются, уплотняются и утяжеляются в результате «сужения» земного шара и снова опускаются вниз. Далее они идут вдоль поверхности Земли. Причем часть этих масс направляется обратно к экватору, замыкая «ячейку», а оставшаяся часть идет дальше к полюсу. Нижняя часть воздушных масс образует пассаты и весты. Причем и на Северном, и на Южном полушариях картина одинаковая, ветер дует в направлении запада.

Таким образом экватор расположен между двумя конвекционными ячейками, через которые циркулирует атмосфера Земли.

При произведении численной оценки воздействия силы Кориолиса (СК) на пассаты получилось, что при средней скорости ветра $v=10\text{ м/с}$ на нижней ячейке $L=1000\text{ км}$ западная составляющая окажется порядка $v_k \approx 10\text{ м/с}$.

В статье [3] показана отрицательная роль пренебрежения проекциями центробежной силы инерции на горизонтальную плоскость по сравнению с силой Кориолиса, без решения уравнения Коши (рис. 1). Это значительно усложняет задачу, так как расчет ведется не в плоскости, а в пространстве, но без учета силы трения:

$$u_g = \frac{u_g(z_1)}{T(z_1)} T(z) + \frac{g_0 \Gamma_{cp}}{2\omega_z T_{cp}} (z - z_1) - \frac{\omega_0 \cos \varphi}{2} (z - z_1) - \frac{g \omega_0 \cos \varphi}{2T_{cp}} R_3 (z - z_1), \quad (1)$$

где u_g – проекция скорости геострофического ветра на ось x , м/с; $u_g(z_1)$ – проекция геострофического ветра на ось x первоначального положения частицы, м/с; $T(z_1)$, $T(z)$ – температуры в первоначальном положении частицы и последующем положении, относительно оси вращения Земли, К; g – ускорение свободного падения, м/с²; Γ – градиент температуры, К/м; ω_z – угловая скорость вращения Земли, рад/с; φ – широта расчетной координаты, рад; R_3 – расстояние до центра Земли, м; z – координата по отношению к оси вращения, м; z_1 – первоначальное положение частицы, м. Индекс «0» – величины в системе отсчета связанной с поверхностью Земли; индекс «ср» – среднее значение величин.

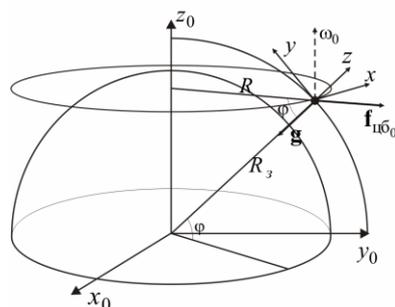


Рис. 1. Центробежная сила инерции в системе координат, связанной с поверхностью Земли

Полученное уравнение (1) позволяет рассчитать проекцию скорости геострофического ветра на ось X, что позволяет учитывать поворот ветра при адвекции тепла или холода (термический ветер).

В итоге получается, что если температура в горизонтальной плоскости, находящейся над поверхностью Земли, будет изменяться более чем на градус на 100 км, что реально наблюдается в атмосфере, то центробежная добавка $\Delta u_{цб}$ уменьшит значение u_g (за исключением случая приподнятой инверсии) и будет наблюдаться левый поворот геострофического ветра при адвекции тепла. При адвекции холода будет наблюдаться правый поворот геострофического ветра. Эти результаты совершенно противоположны действию термической добавки.

Но учет центробежной силы будет громоздким, в статьях [4-6] формируется математическая модель, описывающая циклон без учета центробежной силы.

В статье [4] решается трехмерная задача в декартовых координатах без учета центробежной силы. А граничным условием является плоскость (горизонт) с добавлением условия разрешимости характеристической задачи Коши (ХЗК), учитывающего модуль угловой скорости вращения Земли (по широте).

Выдвинута теорема: ХЗК стандартного вида с данными на характеристике кратности два, имеющая в случае аналитичности всех входных данных единственное аналитическое решение при выполнении необходимых условий разрешимости ХЗК, учитывающее модуль угловой скорости вращения Земли (по широте) и задании двух дополнительных условий, вида [4]

$$\begin{cases} u(r, \varphi, z) |_{r=r_m} = u^0(\varphi, z) < 0, \\ v(r, \varphi, z) |_{r=r_m} = v^0(\varphi, z); \end{cases} \quad r_m = const > 0$$

с аналитическими функциями радиальной и окружной составляющей вектора скорости газа:

$$\begin{cases} u_0(r, \varphi) |_{r=r_m} = u^0(\varphi, z) |_{z=0} \\ v_0(r, \varphi) |_{r=r_m} = v^0(\varphi, z) |_{z=0} . \end{cases}$$

Далее в расчетах полагалось

$$\begin{cases} u^0(\varphi, z) \equiv u^{00} = const < 0, \\ v^0(\varphi, z) \equiv 0. \end{cases}$$

По результатам расчетов, а также [7] построены математические модели циклонов и траектории движения отдельных частиц газа для тропического циклона.

В статье [5] раскрыта тема общего влияния СК на формирование ветра, только расчет произведен для горизонтальной придонной части тропического циклона, рассмотрена система однородных дифференциальных уравнений с инвариантами Римана, учитывающими радиальную скорость газа в циклоне. Построена сетка пространственной переменной высоты (в радиальных координатах).

Для повышения точности расчет произведен через равные промежутки времени (t_{n+1}, r_i) , где t_{n+1} – последующий шаг времени, с; r_i – шаг сетки, м.

Статистическая обработка показателей интенсивности тропических циклонов по скоростям [5] движущихся в них воздушных масс показала, что жизненный цикл среднестатистического циклона – 7 суток.

В начальный момент времени течения газа вблизи радиуса стока наблюдается резкое уменьшение скорости звука. Эта немонотонность постепенно смещается в сторону увеличения радиуса и приблизительно за 15 мин. достигает радиуса притока. В результате в этой точке образуется скачок скорости звука, который с течением времени уменьшается и, в конце концов, исчезает. К моменту времени 24,4 ч. газодинамические параметры приняли стационарные значения и больше не изменялись. Это подтверждается контрольным расчетом до 600 тыс. шага по времени.

Полученные числовые характеристики согласуются с имеющимися данными наблюдений за циклонами [8].

Так как внутри циклона существуют закручивающие потоки воздуха, для поддержания данного процесса необходимо приложить внешнюю силу (силу Кориолиса), которая возникает от вращения планеты вокруг своей оси.

Начальным движением при возникновении восходящего закрученного потока является вертикальное движение вверх теплого воздуха, вызванное локальным прогревом солнечной энергией участков суши или водной поверхности и прилегающих к ним воздушных масс.

Из-за горизонтального движения газа в формирующейся придонной части, благодаря действию силы Кориолиса, возникает окружное движение – закрутка газа.

Но в данной статье, поскольку широта меняется незначительно, была принята $\psi = const$, в отличие от [9,10].

Решение задачи Коши [6]:

$$(c^0)' = -\frac{(g-1)}{2} c^0 \frac{\left[(u^0)^2 + \frac{C_1^2}{r^2} - \frac{a^2}{4} r^2 \right]}{r[(u^0)^2 - (c^0)^2]},$$

$$(u^0)' = u^0 \frac{\left[(c^0)^2 + \frac{C_1^2}{r^2} - \frac{a^2}{4} r^2 \right]}{r[(u^0)^2 - (c^0)^2]},$$

$$c^0|_{r=r_0} = 1,$$

$$u^0|_{r=r_0} = u_{in},$$

строится численно и описывается плоское стационарное спиральное течение газа с учетом СК, определенной в некотором кольце $0 < r_0 \leq r \leq r_{in}$, где должно выполняться неравенство

$$-u^0(r) \neq c^0(r),$$

где $u^0(r)$ – радиальная скорость газа, м/с; $c^0(r)$ – скорость звука, м/с.

Что позволяет определить понимание роли СК в функционировании восходящего закрученного потока.

Из приведенных данных видно, что движение Земли влияет на СК, а СК влияет на формирование и движение циклонов, что отражается на климатических условиях земного шара по принципу:

- 1) причиной возникновения СК является вращение Земли вокруг оси;
- 2) СК зависит от угловой скорости вращения Земли, от значения широты и от скорости движения точки в системе координат x, y, z ;
- 3) СК не зависит ни от радиуса Земли, ни от расстояния между центром Земли и движущейся точкой, ни от расстояния между движущейся точкой и началом относительной системы координат;

4) СК действует только на движущуюся относительно Земли точку, т.е. только когда вектор скорости равен нулю.

5) Статистическая обработка показателей интенсивности тропических циклонов по скоростям [5], движущихся в них воздушных масс показала, что жизненный цикл среднестатистического циклона – 7 суток, что согласуется с имеющимися данными наблюдений за циклонами [8].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стюарт, И Настоящая жизнь планеты [Текст] / И. Стюарт, Дж. Линч. – Москва: Эксмо, 2010. – 240 с.

2. Сафиуллин, Р.К. Движение и силы в инерциальных системах отсчета. Влияние силы Кориолиса на климат Земли [Текст] / Р.К. Сафиуллин // Известия КГАСУ. – 2014. – № 1. – С. 253-260.

3. Закинян, Р.Г. Геострофическая модель атмосферы с учетом центробежной силы инерции [Текст] / Р.Г. Закинян, М.Н. Грицаева, М.А. Волочай // Вестник Ставропольского государственного университета. – 2009. – № 63. – С. 100-106.

4. Баутин, С.П. Моделирование трехмерного стационарного течения в придонной части тропического циклона [Текст] / С.П. Баутин, И.Ю. Крутова // Вестник Тюменского государственного университета. – 2013. – № 7. – С. 124-132.

5. Баутин, С.П. Математическое моделирование и численный расчет течений в природной части тропического циклона [Текст] / С.П. Баутин, А.Г. Обухов // Вестник Тюменского государственного университета. – 2012. – № 4. – С. 175-182.

6. Математическое моделирование плоских стационарных спиральных течений воздуха [Текст] / А.Г. Обухов [и др.] // Вестник ИГПИ им. П.П. Ершова. – 2012. – № 1 (6). – С. 11-20.

7. Emanuel, K.A. A statistical Analysis of Tropical Cyclone Intensity [Текст] / K.A. Emanuel // Journ. of the Atmospheric Sciences. – 2000. – Vol. 128. – P. 1139-1152.

8. Tatom, F.V. The transfer of energy from tornado into the ground [Текст] / F.V. Tatom, S.J. Witton // Seismological Research Letter. – 2001. – V. 72. – № 1. – P. 12-21.

9. Физическое моделирование свободных тепловых вихрей: генерация, устойчивость, управление [Текст] / А.Ю. Вараксин [и др.] // Теплофизика высоких температур. – 2010. – Т. 48. – № 6. – С. 965-972.

10. Физическое моделирование воздушных смерчей: некоторые безразмерные параметры [Текст] / А.Ю. Вараксин [и др.] // Теплофизика высоких температур. – 2011. – Т. 49. – № 2. – С. 317-320.

Ключевые слова: сила Кориолиса, климат, циклон, центробежная сила.

Сведения об авторах:

Корчагина Вера Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры физики и биомедицинской техники Липецкого государственного технического университета.

Пономарев Павел Сергеевич, студент группы ЭП 16-1 кафедры электропривода Липецкого государственного технического университета.

Сазонов Иван Андреевич, студент группы ЭП 16-1 кафедры электропривода Липецкого государственного технического университета.

Пономарев Андрей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры физики и биомедицинской техники Липецкого государственного технического университета.

E-mail: lavk.korchagin@yandex.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30

УДК 669.162.16

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТАВА УГОЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТА НА
КАЧЕСТВО ПОЛУЧАЕМОГО КОКСА**

Липецкий государственный технический университет

А.В. Карпов, К.С. Карпова

Проведен анализ влияния технического состава угольной шихты на качество получаемого кокса. При помощи статистического анализа определены количественные закономерности связи между параметрами угольной шихты и техническими характеристиками изготавливаемого кокса.

Опыт работы современных доменных печей показывает, что в условиях широкого использования пылеугольного топлива (ПУТ) кокс должен иметь высокие значения по M_{10} и M_{25} (M_{40}), обладать низкой реакционной способностью (CRI) и высокой прочностью (CSR) после реакции с CO_2 , а также содержать малое количество серы [1].

Большинство ученых среди свойств углей и шихт из них, в наибольшей степени влияющих на качество получаемого кокса, выделяют выход летучих веществ, спекаемость шихты, петрографическую характеристику, зольность, сернистость, а также технологический режим углеподготовки [2, 3].

Для сравнения качества исходного материала в табл. 1 приведены показатели продуктов обогащения углей марки «К» и угольных шихт ведущих зарубежных производителей (по данным УХИНа) [4].

Как было указано выше, важным для качества кокса является свойство углей и шихт по показателю средней отражательной способности витринита. На текущий момент известно, что наиболее прочный кокс получается, как правило, из углей и шихт на их основе с величиной отражательной способности около 1-1,2%. По данному показателю отечественные угли не уступают импортным (табл. 1).

На спекание угля значительное влияние имеет пластометрический анализ, прежде всего по толщине пластического слоя, мм. Известно [5], что индивидуальные угли марок «Ж» и «К», и шихты на их основе, имеющие наибольшую толщину пластического слоя, дают прочный кокс. Значение данного показателя углей марки "К" в среднем соответствует аналогичной величине угольных шихт ведущих зарубежных производителей (табл. 1).

Показатель выхода летучих веществ (V^{daf}) одна из основных характеристик при поставке углей для коксования и разработке составов угольных шихт. Многочисленные исследования показали взаимосвязь этого показателя с выходом кокса и химических продуктов [6]. В то же время выход летучих веществ может быть близким или даже одинаковым у углей и их смесей, имеющих весьма различные технологические свойства. Из табл. 1 видно, что значительных отличий по V^{daf} импортных и отечественных шихт не наблюдается.

Таким образом, предварительный анализ показал, что основными показателями, характеризующими склонность шихты к спеканию, являются толщина пластического слоя, средний показатель отражения витринита и выход летучих веществ.

Также особо следует отметить влияние влажности угольных концентратов на прочность получаемого кокса, так как она, как и спекаемость, является одним из важных технологических и экономических показателей их качества и ценности.

Таблица 1

Средние показатели продуктов обогащения углей марки «К» и угольных шихт ведущих зарубежных производителей

Показатель	Параметры углей марки «К»	Ведущие мировые производители	
		шихта угольная	кокс
Зольность A^d , %	6,6-9,8	<8,5	<11
Сера S_t^d , %	0,5-2,8	<1,0	<0,8
Выход летучих веществ V^{daf} , %	22-28,7	23-27	<1,0
Показатель отражения витринита R_0 , %	1,05-1,43	>1,1	-
Индекс основности золы шихты $i_{o.ш.}$	8-16	<2,5	-
Толщина пластического слоя y , мм	10-23	>16	-
Механическая прочность, %:	-	-	
M_{25}			88-89
M_{10}			6,5-7,0
Реакционная способность CRI, %	-	-	20-30
Послереакционная прочность CSR, %	-	-	55-65

Из-за повышенной влажности шихты уменьшается ее насыпная плотность, а, соответственно, и величина разовой загрузки коксовых печей, что сопровождается ухудшением ее равномерности по плотности в коксовых камерах, возрастает удельный расход тепла на коксование за счет испарения дополнительной влаги [7]. Из этого следует, что влажность угольной шихты является также немаловажным показателем, влияющим на процесс коксования и, соответственно, качество получаемого продукта.

Наряду со всем вышеперечисленным для производства кокса формируется угольная шихта, по своим технологическим функциям условно разделенная на три группы: спекающаяся основа шихты, присадочные компоненты малометаморфизованные, высокометаморфизованные, из которых образуется смесь определенного технического состава, зависящая от соотношения количеств каждого компонента.

Например, для формирования шихты существует способ [8], позволяющий подобрать оптимальное соотношение поступающих угольных концентратов (использовать любой набор) с получением максимально возможного качества кокса для доменного производства, при этом учитывая особенности и потребности технологии коксохимического производства. Данный способ, по заверениям авторов, позволяет с достаточно высокой точностью рассчитать качественные характеристики кокса на основе химико-петраграфических параметров угольной шихты.

Таким образом, существует довольно большое количество способов, позволяющих оптимизировать состав угольной шихты и получить кокс наилучшего качества. Дополнительно можно отметить, что на текущий момент описаны в основном качественные зависимости параметров угольной шихты на прочностные свойства кокса, что не позволяет в полной мере оценить количественное влияние изменения содержания конкретного компонента исходного материала на физико-химические свойства получаемого продукта.

Технологи коксохимии, составляя смесь угольной шихты, как правило, придерживаются определенного ее состава, основываясь на существующих методиках или производственном опыте. При этом им важно знать, насколько изменятся показатели прочности кокса при отклонении от оптимального состава исходной шихты.

Для выявления количественного влияния показателей угольного концентрата на качество получаемого кокса был проведен пассивный эксперимент. Используемая технология производства кокса имеет значительное влияние на его физико-химические

показатели, поэтому анализируемые данные разделены на три условные группы по видам производимого кокса: сухого тушения, мокрого тушения и из трамбованной шихты.

В данной работе проведено исследование показателей работы коксохимического завода по следующим показателям: содержание влаги, золы, серы, летучих веществ, насыпного веса шихты, пластометрического анализа (x, y). Всего проанализировано 60 суток работы коксовых батарей.

Анализ проводился при помощи математической статистики. Использование парных зависимостей является нецелесообразным, так как в них не учитывается влияние других переменных на исследуемую величину. В связи с этим для работы выбран модуль множественной регрессии.

Достоверность полученных результатов оценивалась по значению коэффициента детерминации, учитывающего влияние других переменных ($Adjusted R^2$), величине значений уровня значимости (p-value) и t-критерия Стьюдента. Параметр $Adjusted R^2$ показывает тесноту связи, чем ближе она к 1, тем существенней зависимость между исследуемыми значениями. По значениям коэффициентов p-value и t-критерия Стьюдента определяется статистическая ненадежность между исследуемыми параметрами.

На первом этапе анализа в качестве влияющих переменных принимались все показатели угольной шихты, по которым строилась соответствующая зависимость. Во время второго этапа исследования проводилось исключение параметров угольной шихты, имеющих p-value превышающих t-критерия Стьюдента (свидетельство о наличии слабо выраженной связи), которое позволяло повысить величину $Adjusted R^2$. Анализ прекращался при максимальном значении коэффициента детерминации, учитывающего влияние других переменных.

В результате проведенного исследования определен характер влияния компонентов угольной шихты на качество получаемого кокса (табл. 2).

Средний коэффициент детерминации, учитывающий влияние других переменных для всех результатов, составил, 0,611, это значение позволяет говорить о высокой тесноте связи.

В целом, видно, что характер влияния компонентов угольной шихты на качество кокса, выявленный в результате исследования, соответствует существующим представлениям, что говорит о достаточной достоверности проведенного анализа. Несмотря на это, в работе присутствуют незначительные противоречия, которые наиболее значительно проявляются во влиянии пластометрических показателей x и y для разных технологий производства кокса. Увеличение показателя x при производстве кокса мокрого тушения приводит к снижению значения CSR, при изготовлении кокса сухого тушения повышает значение CSR, а при трамбовании шихты не имеет влияния вообще.

Второе серьезное противоречие проявляется в связи между содержанием летучих веществ и качественными показателями кокса, произведенного разными способами. Как видно из табл. 2, влияние летучих веществ на физико-химические свойства кокса, изготовленного из трамбованной шихты, не выявлено.

По уравнениям регрессии, составленным в результате проведенного анализа, произведена оценка величины влияния компонентов угольной шихты на изменение условной единицы качества получаемого кокса (среднее по всем показателям) при различных технологиях ее спекания (рис.).

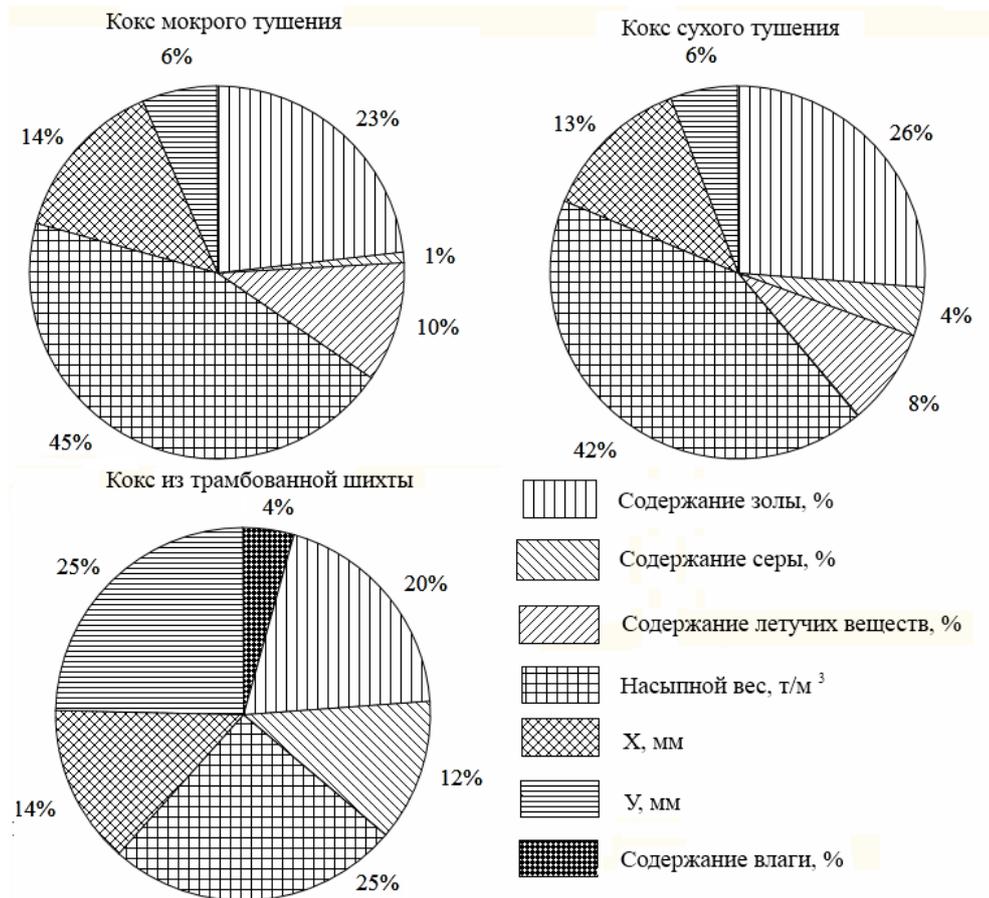


Рис. – Величина влияния компонентов угольной шихты на изменение качества получаемого кокса (среднее значение по всем показателям) при различных технологиях его спекания

Таблица 2
Характер влияния компонентов угольной шихты на качество получаемого кокса при различных технологиях ее спекания

Показатели качества кокса	Показатели угольной шихты						
	Содержание влаги, %	Содержание золы, %	Содержание серы, %	Содержание летучих веществ, %	Насыпной вес, т/м ³	X, мм	Y, мм
Кокс мокрого тушения							
CSR	x	–	x	+	+	–	–
CRI	x	+	x	–	x	+	+
M ₁₀	x	+	–	–	–	+	x
M ₂₅	x	–	+	+	+	–	x
Кокс сухого тушения							
CSR	x	–	x	+	+	+	–
CRI	x	+	+	–	x	+	x
M ₁₀	x	+	+	–	–	+	–
M ₂₅	x	–	+	+	+	–	x
Кокс из трамбованной шихты							
CSR	–	x	–	x	+	x	+
CRI	x	–	+	x	x	–	+
M ₁₀	+	+	–	x	x	+	+

где x - отсутствие связи; + - положительное влияние; – - отрицательное влияние.

Из рисунка видно, что на качество производимого кокса наибольшую степень влияния имеет насыпной вес шихты. При мокром и сухом тушении эти значения составили 45 и 42% соответственно, а для трамбованной шихты 25%. Эту разницу можно объяснить повышением плотности укладки исходного материала в коксовой батарее при трамбовании, что приводит к изменению степени влияния насыпного веса шихты на качество получаемого кокса.

Изготовление кокса сухого и мокрого тушения требует большего внимания к содержанию золы, летучих веществ и пластометрической усадке. При спекании трамбованной шихты внимание акцентируется на контроле показателей пластометрического анализа и количестве золы.

Проведенные исследования позволили определить количественное изменение качества кокса при меняющихся шихтовых условиях. Величина отклонения значений CSR и CRI при изменении показателей угольной шихты отображены в табл. 3. Представленные числа соответствуют уменьшению содержания влаги, золы, летучих веществ на 1%, а серы и насыпного веса – 0,1 %, 0,01 т/м³.

Из табл. 3 видно, что значение показателя постреакционной прочности при производстве кокса из трамбованной шихты меняется в интервале от 1,06 до 1,88. При этом уменьшение насыпного веса на каждые 0,01 т/м³ приводит к снижению значения CSR на 1,88%. Для кокса, произведенного без трамбования шихты, эта величина составляет 1,54%. Наибольшее отличие по качеству получаемого продукта между разными технологиями его производства заметно при отклонении содержания золы в угольном концентрате. Так на 1% уменьшения ее количества для кокса мокрого и сухого тушения постреакционная прочность увеличивается на 5,11% и 6,1% соответственно.

Полученные данные позволяют оперативно оценить изменение величины CSR и CRI при колебании значений показателей угольной шихты.

Таблица 3

Изменение величины CSR и CRI при снижении значений показателей угольной шихты

Показатели качества кокса	Показатели угольной шихты						
	Содержание влаги (изменение 1 %), %	Содержание золы (изменение 1 %), %	Содержание серы (изменение 0,1 %), %	Содержание летучих веществ (изменение 1 %), %	Насыпной вес (изменение 0,01 т/м ³), %	X (изменение 1 мм), %	Y (изменение 1 мм), %
Кокс мокрого тушения							
CSR, %	0	5,11	0	-0,57	-1,54	0,89	1,26
CRI, %	0	-2,61	0	0,62	0	-0,70	-1,10
Кокс сухого тушения							
CSR, %	0	6,10	0	-0,40	-1,10	0,85	0,00
CRI, %	0	-2,64	-0,37	0,34	0	-0,53	0
Кокс из трамбованной шихты							
CSR, %	1,30	0	1,06	0	-1,88	0	-1,37
CRI, %	0	1,75	-1,06	0	0	-0,27	1,09

Таким образом, в данной работе проведено исследование показателей работы местного коксохимического завода по следующим показателям: содержание влаги золы, серы, летучих веществ, насыпной вес шихты, пластометрического анализа (x, y) при помощи математической статистики. Показан характер влияния компонентов угольной шихты на качество получаемого кокса. По уравнениям регрессии, составленным в результате проведенного анализа, произведена оценка величины влияния компонентов угольной шихты на изменение условной единицы качества получаемого кокса (среднее по всем показателям)

при различных технологиях ее спекания. Полученные данные величин отклонения значений CSR и CRI при изменении показателей угольной шихты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Влияние химических процессов на термодинамические параметры газового потока в доменной печи / Г.В. Коршиков [и др.] // Сталь. – 2016. – № 6. – С. 2-9.
2. Мениович, Б.И. Повышение эффективности процесса слоевого коксования / Б.И. Мениович, С.И. Пинчук, А.Г. Дюканов. – Киев: Техника, 1985. – 229 с.
3. Гагарин, С.Г. Моделирование комплекса свойств угольных шихт для коксования / С.Г. Гагарин // Кокс и химия. – 2000. – № 10. – С. 4-10.
4. Рудыка, В.И. Проблемы и решения производства доменного кокса требуемого качества / В.И. Рудыка // Черная металлургия. – 2011. – №2. – С. 19-27.
5. Нестеренко, Л.Л. Основы физики и химии горючих ископаемых / Л.Л. Нестеренко, Ю.В. Бирюков, В.А. Лебедев. – Киев: Вища школа. 1986. – 282 с.
6. Составление материального баланса процесса коксования / Ю.В. Телешев [и др.] // Кокс и химия. – 1997. – № 1. – С. 19-25.
7. Вирозуб, А.И. Расчеты коксовых печей и процессов коксования / А.И. Вирозуб, Р.Е. Лейбович. – Киев: Вища школа. 1970. – 270 с.
8. Прогноз качества металлургического кокса на основе его физико-химических показателей / Е. Б. Карунова [и др.] // Черная металлургия. – 2011. – №1. – С. 25-30.

Сведения об авторах:

Карпов Антон Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры металлургических технологий Липецкого государственного технического университета.

Карпова Ксения Сергеевна, магистрант кафедры металлургических технологий Липецкого государственного технического университета.

Ключевые слова: кокс, угольная шихта, реакционная способность, прочность после реакции с CO₂, статистический анализ.

E-mail: antonkrpv@rambler.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 699.046.446

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ В АГЛОМЕРАЦИОННОЙ ШИХТЕ СИЛИКАТНОГО ПЕСКА

Липецкий государственный технический университет

В.Г. Михайлов, Т.В. Прохорова, Е.А. Баканова

В статье приведены результаты исследования микроструктуры агломератов с основностью CaO/SiO₂ = 1,28-1,52 и содержанием железа 47,6 – 57,7%, произведенных из аглошихты, включающей в себя силикатный песок.

Применение в агломерационной шихте новых шихтовых материалов может преследовать несколько задач: повышение качественных характеристик агломерата; снижение себестоимости его производства; утилизация отходов; производство нового вида продукции.

В одной из первых серий экспериментов, направленных на изучение возможности получения специального вида агломерата ($Fe=50-53\%$; $CaO/SiO_2=0,8-0,85$) для пуска доменных печей после капитального ремонта I и II разрядов [1, 2], а также новых доменных печей, опробовали применение строительного песка.

Выбор данного материала был продиктован необходимостью наименьшего влияния на технологический процесс с точки зрения производства агломерата (компонентный состав шихты) и необходимостью снижения содержания железа и основности от базового доменного агломерата ($Fe=57,7\%$; $CaO/SiO_2=1,68$ на 2014 г).

В ходе данного эксперимента достичь желаемого состава не удалось в связи с ошибкой при отборе пробы песка (была взята смесь песка и извести), указанная ошибка была выявлена после определения химического состава агломерата.

Таблица 1

Химический состав базового и экспериментального агломератов

Проба	Расход топлива, %	Fe	FeO	SiO ₂	CaO	S	B
Спек №1	5	47,06	17,4	9,43	14,21	0,047	1,51
Спек №2	6	47,66	23,1	9,29	14,14	0,062	1,52
Спек №3	7	47,57	26,1	9,32	13,8	0,056	1,48
Базовый агломерат	3	57,70	11,2	6,91	8,83	0,033	1,28

Интерес в данном исследовании представляют результаты экспериментов по определению свойств и микроструктуры агломератов, которые показали, что повышенный расход топлива в значительной степени приводит к формированию крупнопористой структуры с наличием крупных усадочных пор до 10-15 мм в образцах из средней части спека и литую структуру из нижней части (рис. 1).

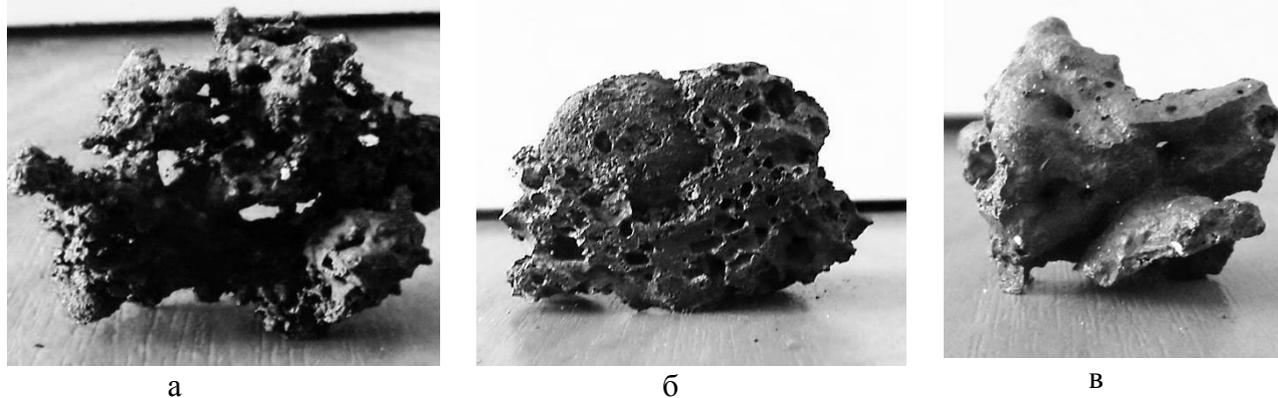
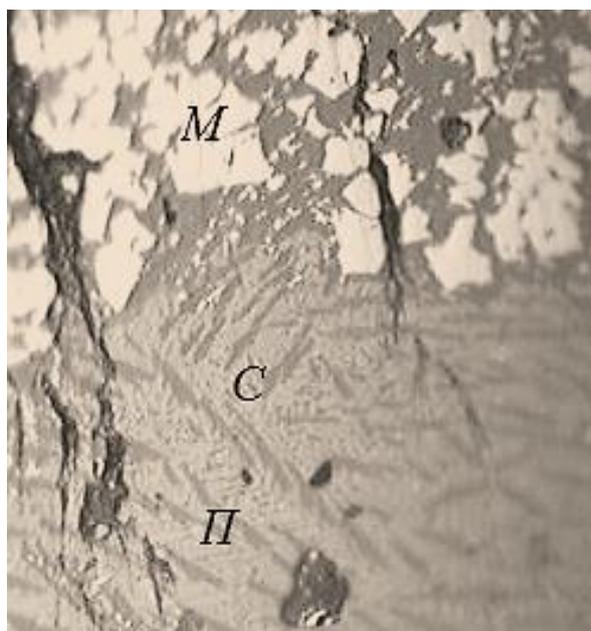
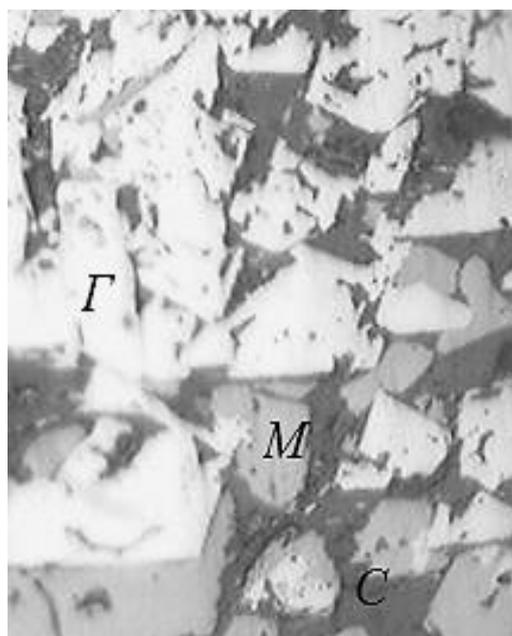


Рис. 1. Типичная макроструктура образцов с различной высоты спека:
а, б – крупнопористая структура; в – литая структура

Микроструктура экспериментальных агломератов существенным образом отличалась от структуры базовых. Низкое содержание железа предопределило наличие обширных полей связки (рис. 2, а).



а



б

Рис. 2. Структура агломератов: а – экспериментального, б – базового (М – магнетит, С – связка, П – поры (черные). Отраженный свет, $\times 250$)

В структуре связки обнаружены кристаллы: оливинов, ферритов кальция, мелилита и волластонита.

В местах сильного перегрева пирога (оплавленной части агломерата) образуют крупные мономинеральные поля, представленные минералами группы оливинов – монтичеллит (рис. 3, а), что характерно для хорошо спеченных агломератов из магнетитовых руд. Стекло с кристаллами оливинов создает прочную минеральную композицию, которая формирует рудный каркас. В хорошо спеченной части агломерационного пирога оливины являются единственной силикатной связкой, образуя крупные столбчатые кристаллы, целиком заполняющие промежутки между рудными составляющими агломерата.

Достаточно высокая основность агломерата предполагает наличие ферритов кальция, которые обнаруживаются в исследуемых аншлифах (рис. 3, б) и имеют форму пластинчатых кристаллов в центрах которых остаются корродированные зерна новообразований магнетита.

Волластонит (CaSiO_3 или $\text{Ca}_3\text{Si}_3\text{O}_9$) встречается в виде коричневых игольчатых образований с зеленоватым оттенком (рис. 3, в).

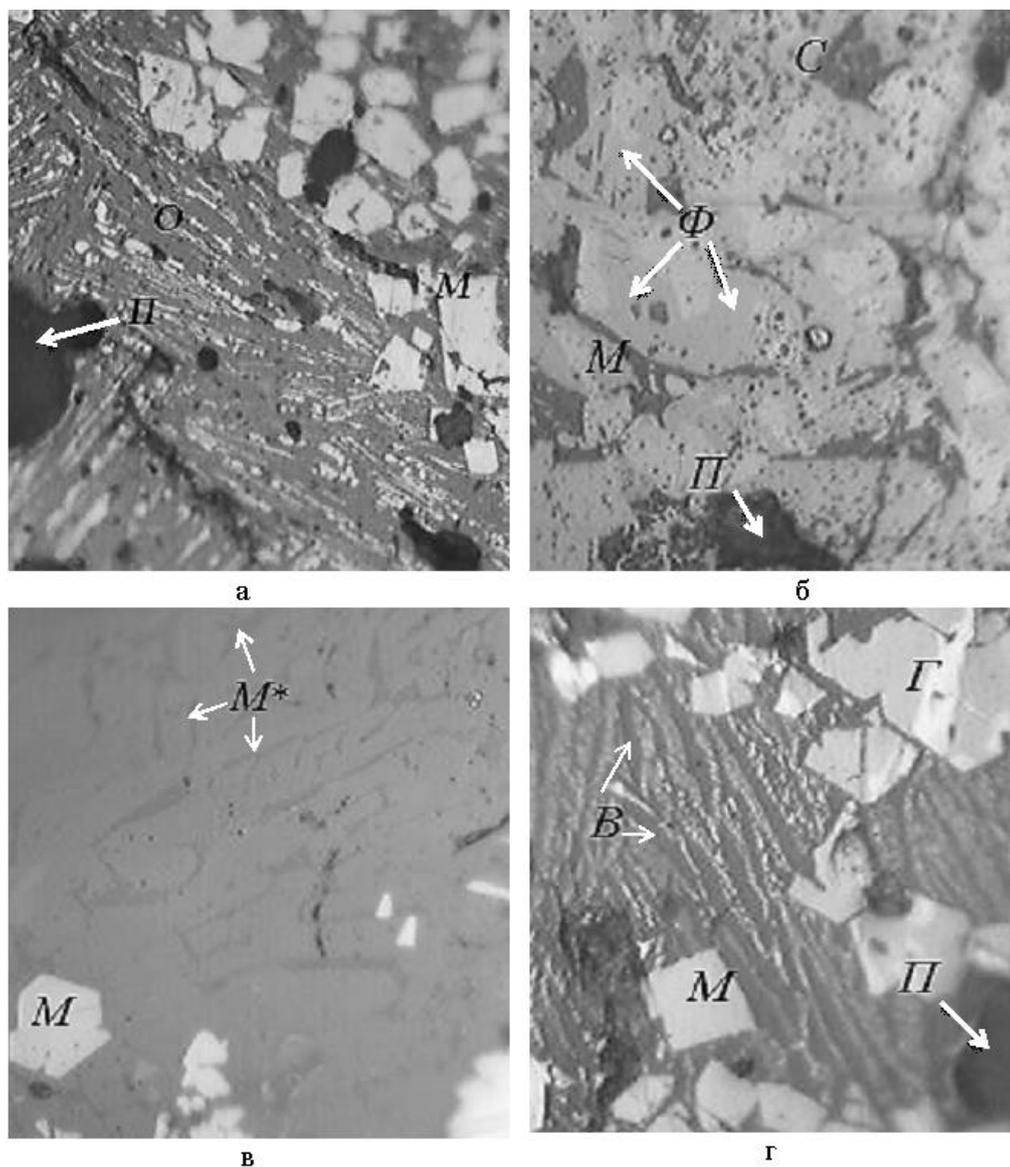


Рис. 3. Кристаллы связки в экспериментальных агломератах:
 а – монтичеллит, б – ферриты кальция, в – мелилит, г – волластонит.
 М – магнетит, О – оливины; Ф – ферриты кальция; Г – гематит; М* – мелилит; П – поры.
 Отраженный свет, $\times 450$

Значительно реже в шлифах встречаются минералы ряда мелилита $[(Ca, Na)_2(Mg, Fe, Zn, Mn)(Si, Al_2O_7)]$ в виде дендритных выделений, представленных X-образными сростками и трезубцами (рис. 3, в), либо в виде хорошо ограненных короткостолбчатых кристаллов с правильными прямоугольниками в поперечном сечении.

В экспериментальных образцах, особенно спека № 2 и № 3, полученных с большим содержанием топлива (6 и 7% топлива соответственно) в шихте, наблюдаются участки, где насыщенный расплав железа кристаллизовался в условиях избытка тепла с образованием глобулярных скоплений магнетита (рис. 4, а, б) или дендритов (рис. 4 а, в).

Высокое содержание вюстита (FeO) в шлифах также наблюдается визуально (рис. 4, г), для чего применяли диагностическое травление аншлифов однопроцентным раствором соляной кислоты в спирте в течение 30-40 с.

В отдельных участках аншлифа, по всей видимости, с меньшим температурным уровнем наблюдаются продукты кристаллизации вторичного гематита (рис. 4 д, е) по вновь образовавшимся зернам магнетита, окислившихся на некоторую глубину (частичные

псевдоморфозы гематита по магнетиту), а также частичные псевдоморфозы маггемита (рис. 4, б) по магнетиту, которые представляют собой промежуточный продукт окисления от магнетита до гематита – маггемит ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), который в агломератах развит преимущественно в верхних или краевых частях агломерационного пирога, т.е. в местах, наиболее доступных для прохождения воздуха.

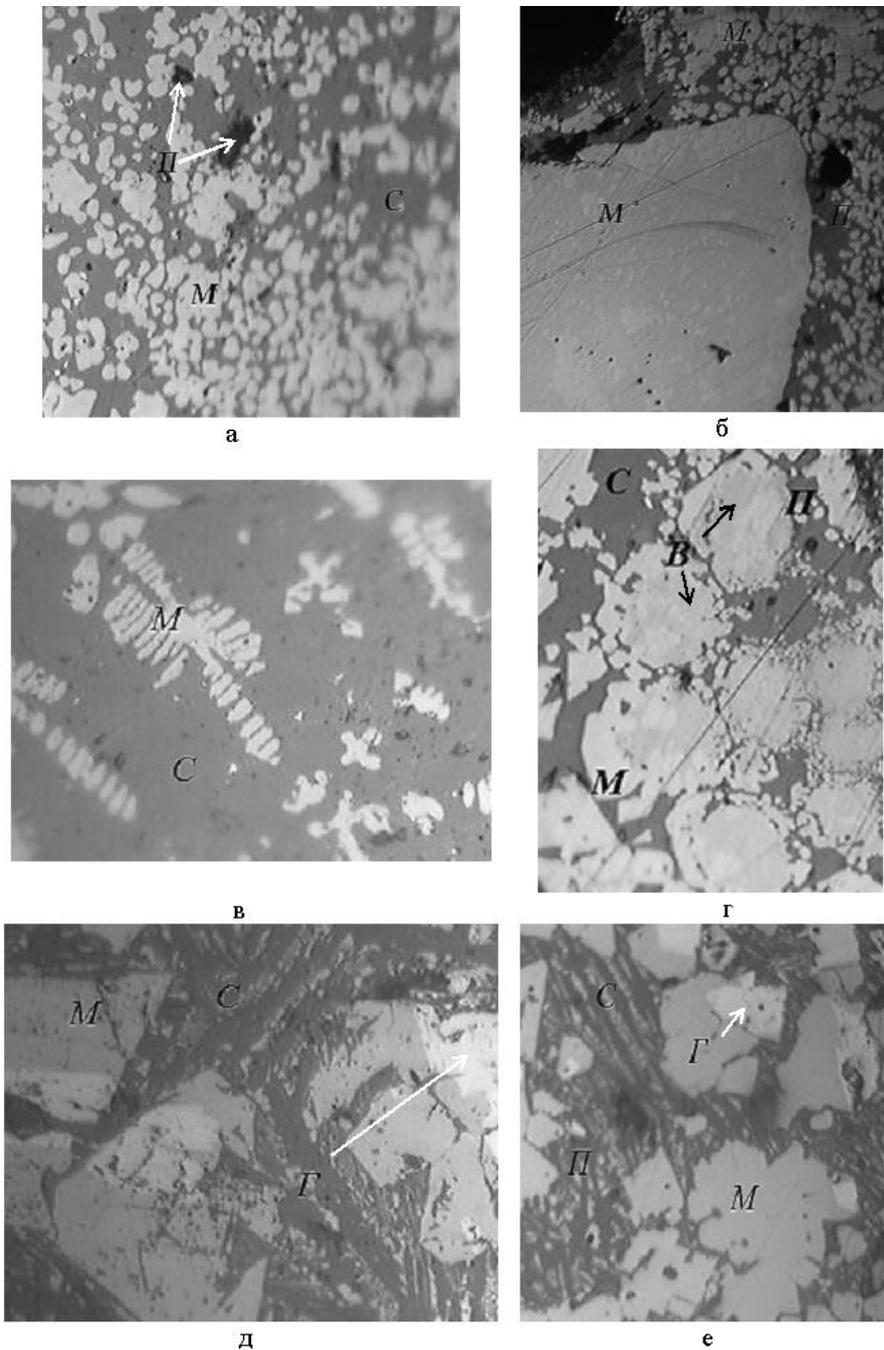


Рис. 4. Железорудные кристаллы в структуре экспериментального агломерата:
 а, б – глобулярный магнетит, в – дендриты магнетита, г - ,вюстит, д, е – гематит.
 М – магнетит; Г – гематит; В – вюстит; М* - маггемит; С – связка; П – поры.

Отраженный свет, $\times 450$

С целью определения пористости были проведены исследования истинной и кажущейся плотности полученных агломератов. Результаты экспериментов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты исследования пористости экспериментальных и базового образцов агломерата

Материал	Истинная плотность, г/см ³	Кажущаяся плотность, г/см ³	Пористость, %
Спек №1	4,265	3,305	22,51
Спек №2	4,605	3,510	23,78
Спек №3	4,460	4,050	9,19
Базовый агломерат	4,830	2,640	45,34

На основании экспериментальных данных был построен график зависимости рассчитанного значения пористости агломерата (ГОСТ 25732-88) от содержания коксика в аглошихте (рис. 5).

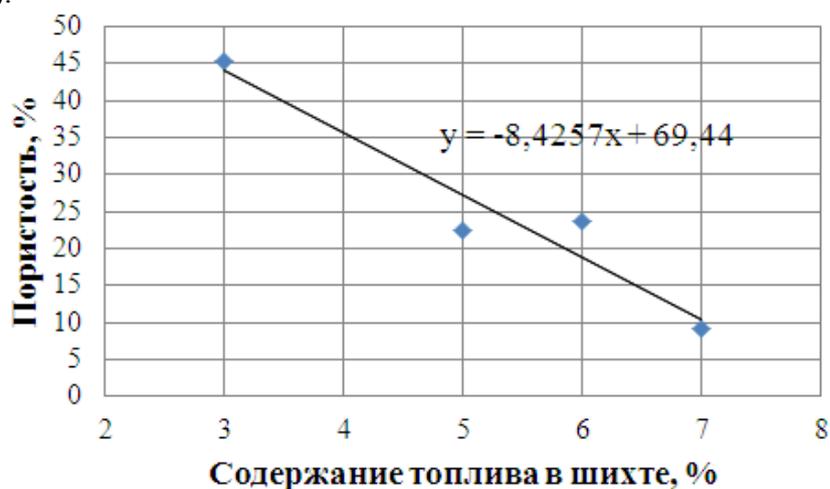


Рис. 5. Зависимость пористости агломерата от содержания кокса в аглошихте

Снижение пористости агломерата при повышении расхода топлива связано с интенсивной миграцией расплава, который впитывается в поры еще не расплавленной шихты и вызывает уплотнение структуры агломерата.

Результаты измерений температуры плавления (по 10 измерений на каждый агломерат) представлены в табл. 3. Методика определения температуры плавления следующая: проволока из материала с высокой температурой плавления смачивается водой и опускается в тонкоизмельченный агломерат.

Таблица 3

Температура плавления агломерата, °С

Показатель	Спек №1	Спек №2	Спек №3
Размах значений, °С	1250-1300	1220-1260	1210-1240
Среднее арифметическое, °С	1271	1240	1220
Медиана, °С	1270	1240	1220
Стандартное отклонение	15,24	16,33	12,47

В результате сил капиллярного притяжения агломерат налипает на проволоку (рис. 6, а). Проволока аккуратно опускается в тигель, нагретый до температуры не более 500°С, температура в нем плавно поднимается, в микроскоп наблюдаются изменения, происходящие с частичками агломерата. В момент начала оплывания граней агломерата фиксируют температуру (рис. 6, б).



а



б

Рис. 6. Внешний вид проволоки с агломератом: а – 500 °С; б – 1250 °С

Температуру интервала размягчения агломерата определяли следующим образом: стальной стаканчик, заполненный на 40–45 мм агломератом крупностью 1–3 мм, помещали в печи, при этом в стаканчик вставляли шток 3 с грузом 5, создавая на пробу давление 0,2 МПа. Изменение высоты слоя определяли индикатором.

За температуру начала размягчения принимали температуру, при которой шток возвращался в начальное положение (после некоторого роста), а за температуру конца размягчения ту температуру, при которой высота слоя материала уменьшится на 40%.

Эксперименты показали, что при увеличении количества шлакообразующих оксидов температура начала размягчения ($t_{\text{н}}$) снижается с 1070 до 1000 °С, а конца размягчения с 1145 °С до 1075 °С, оставляя, таким образом, интервал размягчения неизменным 70–75 °С.

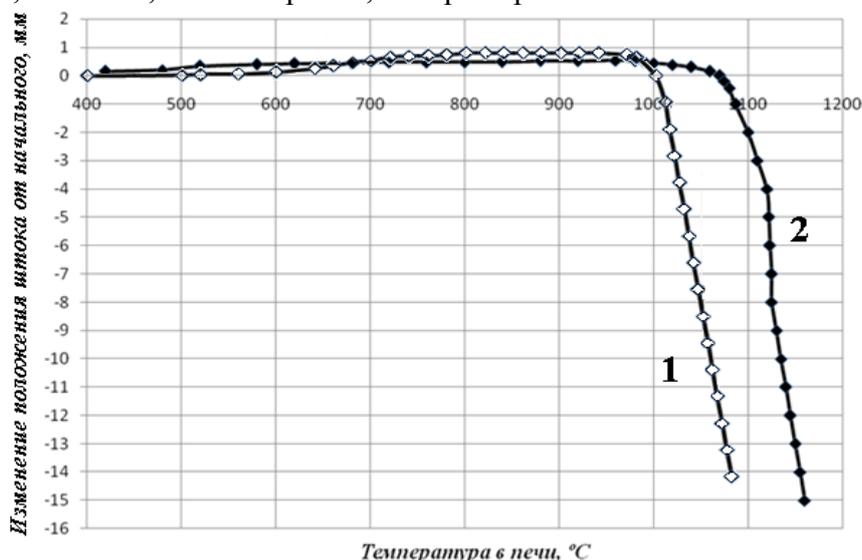


Рис. 7. Результаты экспериментальных исследований интервала размягчения:
1 – экспериментальный агломерат; 2 – базовый

Выводы

1. Установлена принципиальная возможность применения песка в агломерационном процессе и определена микроструктура агломерата, представленная железосодержащими кристаллами, в основном магнетитом, зачастую в виде глобулярных скоплений либо дендритами. Диагностическое травление 1% раствором HCl в C₂H₅OH в течение 30-40 с.

выявило наличие вюстита. Связка хорошо кристаллизована и представлена минералами группы ортосиликатов (монтichelлит), метасиликатов (пироксены), мелилита, а также волластонитом и ферритами кальция.

2. Повышенный расход топлива приводит к изменению макроструктуры кусков агломерата, как правило, имеющих крупнопористую (кавернозную) структуру с наличием крупных усадочных пор и раковин размером до 10-15 мм, либо литую малопористую структуру.

3. Экспериментально установлено, что увеличение на 2% расхода топлива с 5 до 7%:

- повышает содержание FeO в агломерате на 8,7% (с 17,4% до 26,1%);

- снижает на 13-14% пористость (с 22-23 до 9%);

- снижает на 50°C температуру начала плавления (с 1270 до 1220°C).

4. Применение в составе шихты песка снижает на 70°C температуру начала размягчения с 1070 до 1000°C, а конца размягчения с 1145°C до 1075°C.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Опыт промышленного производства агломерата для задувки доменных печей / В.Г. Михайлов, О.А. Семенов [и др.] // Известия ВУЗов. ЧМ. – 2014. – №10. – С. 34-37.

2. Дубровский, С.А. Лабораторный метод производства агломерата для доменных печей / С.А. Дубровский, В.Г. Михайлов, Т.В. Прохорова. // Вести ВУЗов Черноземья. – 2010. – №3. – С. 31-36.

Ключевые слова: высокоосновный агломерат, макроструктура, минералогия, температура плавления, интервал размягчения

Сведения об авторах:

Михайлов Валентин Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры металлургических технологий Липецкого государственного технического университета.

Прохорова Татьяна Викторовна, аспирант Липецкого государственного технического университета.

Баканова Екатерина Александровна, аспирант кафедры металлургических технологий Липецкого государственного технического университета.

E-mail: kaf-mt@stu.lipetsk.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 669.184

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МОДИФИКАТОРОВ ПОТОКА НА ГИДРОДИНАМИКУ МЕТАЛЛА В ПРОМЕЖУТОЧНОМ КОВШЕ

Липецкий государственный технический университет

А.А. Шипельников, А.Н. Роговский,
Н.А. Бобылева, С.В. Скаков

В статье представлены результаты исследований, направленных на изучение возможности дальнейшего совершенствования конструкции модификаторов потока (перегородки, турбостопы, пороги), и их влияния на параметры движения потоков расплава в рабочем пространстве 50-тонного промежуточного ковша (промковша).

В настоящее время большое количество работ [1-5] посвящены математическому моделированию непрерывной разливки стали. Современные системы инженерного анализа позволяют довольно хорошо описать основные явления, протекающие в проковше. Математические модели дают возможность выполнять количественную и качественную оценку процессов массопереноса и теплопередачи в проковше в зависимости от конкретной его конструкции. Известно, что использование модификаторов потока, таких как металлоприемники, перегородки, пороги, помогает в значительной степени изменить параметры движения потоков расплава, поэтому выбор их оптимальной конструкции и расположения в рабочем пространстве проковша имеет большое значение в решении задачи получения стали более высокого качества.

В практической части исследований, направленных на совершенствование процесса непрерывной разливки стали, проводимых на кафедре металлургических технологий ЛГТУ при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Липецкой области в рамках научного проекта №17-48-480203р_а, был выполнен ряд компьютерных экспериментов по моделированию процессов, протекающих в проковше слябовой МНЛЗ.

Полномасштабная 3D-модель сборки состояла из 50-тонного симметричного проковша, защитной трубы диаметром 95 мм, перегородок, турбостопа, порогов, расплава. Моделирование проводилось в программе «ProCast». Температура металла на входе в защитную трубу принималась равной 1550°C, скорость металла на входе в защитную трубу выбиралась из условия обеспечения скорости разливки 1,1 м/мин на двухручьева слябовой МНЛЗ. Результатом расчетов явились поля скоростей потоков и температуры металла. Описание рассчитанных вариантов конструкции представлено в табл. 1.

Таблица 1

Варианты конструкции внутреннего пространства 50-тонного проковша слябовой МНЛЗ, использованные в моделировании

Вариант конструкции	Количество и форма отверстий в перегородке	Форма турбостопа	Порог
1	2	3	4
1	Два отверстия d=160 мм под углом 30° в нижней части перегородки	базовый	нет
2	Два отверстия d=160 мм под углом 30° внизу и два отверстия d=80 мм вверху	базовый	нет
3	Два отверстия d=160 мм под углом 14°, верхняя грань под углом 0°	базовый	нет
4	Восемь отверстий d=80 мм в два ряда	базовый	нет
5	Два отверстия d=160 мм под углом 30° внизу и два отверстия d=80 мм вверху	базовый	есть
6	Два отверстия d=160 мм под углом 30° в нижней части перегородки	базовый	есть
7	Прямоугольное отверстие 700x170 мм под углом 30°, и два d=70 мм	базовый	нет
8	Два отверстия d=160 мм под углом 30° в нижней части перегородки	новый	нет
9	Два отверстия d=160 мм под углом 30° внизу и два отверстия d=80 мм вверху	новый	нет
10	Прямоугольное отверстие 700x170 мм под углом 30°, и два d=70 мм	новый	нет

Под базовым вариантом металлоприемника был принят тип «турбостоп», аналогичной конструкции используемого на УНРС-4,6 КЦ-1 ПАО «НЛМК». Анализу подвергались поля распределения скорости потоков и температуры по горизонтальным и вертикальным сечениям проковша, начиная с места подвода расплава в зоне турбостопа и заканчивая плоскостью сечения сталевыпускного отверстия стакан-дозатора. Для численного описания и статистического анализа полученных значений на соответствующие плоскости сечения расчетной модели проковша наносились точки-маркеры, в которых фиксировалось значение скорости и температуры.

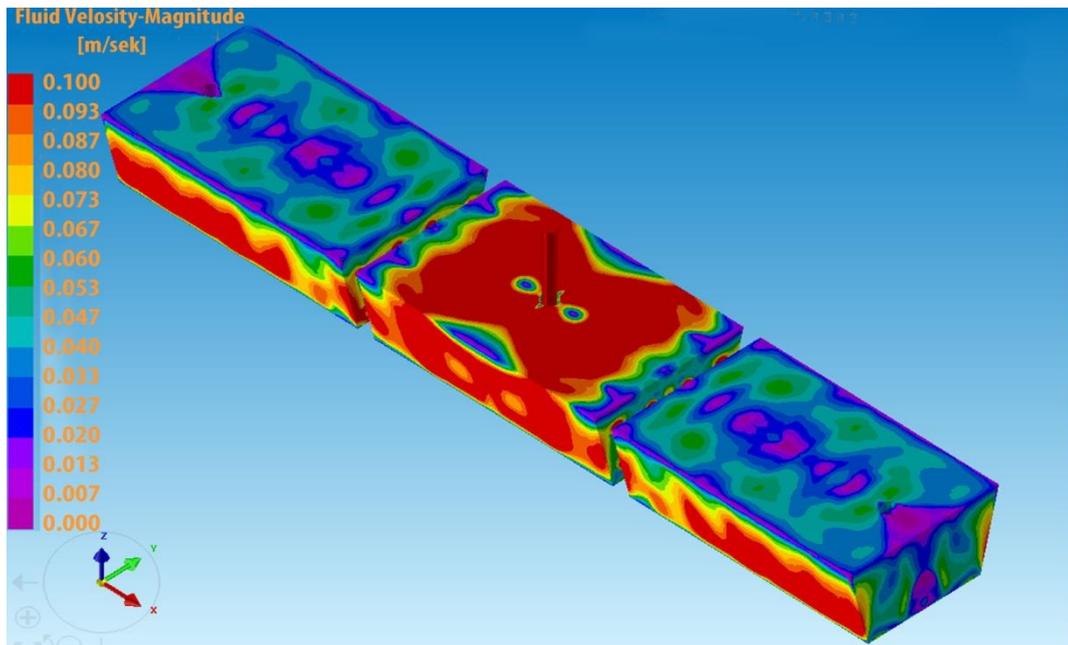
Как нам видится, наибольшее значение имеет характер движения формируемых потоков расплава по горизонтальным плоскостям сечения в направлении от металлоприемника к стакан-дозатору, включая придонную и подшлаковую плоскость объема расплава. Также представляет практический интерес характер движения потоков по вертикальной плоскости сечения в зоне стопора, и возможная статистическая связь скорости потоков со значением температуры в заданной точке-маркере. Результаты измерений параметров потоков представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Параметры потоков расплава в проковшах различной конструкции
(по табл. 1)**

Вариант конструкции	Параметры потока под стопором		Максимальная скорость, м/с		Параметры аппроксимирующей кривой		Параметры близости распределения к нормальному	
	$V_{\text{общ}}$, м/с	T , °С	у поверхности	возле дна	Уравнение кривой	Значение R^2	A_s	E_x
1	0,59	1546,3	0,12	0,08	$y=-0,17x^2+2,74x-1,21$	0,68	-0,96	-0,96
2	0,62	1545,9	0,08	0,10	$y=-0,15x^2+2,39x$	0,58	0,13	-1,17
3	0,54	1545,2	0,10	0,11	$y=-0,18x^2+2,95x-2,00$	0,75	-0,13	-1,43
4	0,53	1545,7	0,06	0,11	$y=-0,15x^2+2,58x-1,39$	0,63	-0,14	-0,65
5	0,54	1546,3	0,09	0,08	$y=-0,11x^2+2,01x$	0,46	0,50	-0,89
6	0,53	1546,2	0,09	0,12	$y=-0,10x^2+1,94x$	0,45	0,33	-1,54
7	0,61	1546,8	0,07	0,09	$y=-0,12x^2+2,08x$	0,50	0,53	-0,89
8	0,57	1546,7	0,06	0,10	$y=0,05x^2-0,98x+10,66$	0,05	1,97	4,27
9	0,57	1546,7	0,19	0,09	$y=0,12x^2-1,94x+12,44$	0,08	1,90	4,32
10	0,54	1547,1	0,16	0,10	$y=0,05x^2-0,98x+10,66$	0,05	2,10	6,20

Сколько-нибудь значимой и достоверной статистической связи между изменением скорости и температуры потоков по данным табл. 2 установить не удалось. Для качественной оценки наиболее приемлемой конфигурации поля скоростей потоков расплава нами приняты численные параметры близости распределения к нормальному распределению по всем трем горизонтальным плоскостям сечения объема расплава в проковше: поток должен тормозиться у дна и поверхности «зеркала» расплава (табл. 2). С этой точки зрения наиболее рациональным вариантом конструкции является вариант № 4 по табл. 1 и 2: восемь отверстий в два ряда в полнопрофильной перегородке, отделяющей приемную камеру проковша от разливочной (рис. 1).



Распределение площади, занимаемой организованным потоком по интервалам скорости движения во всех трех зонах промежуточного ковша

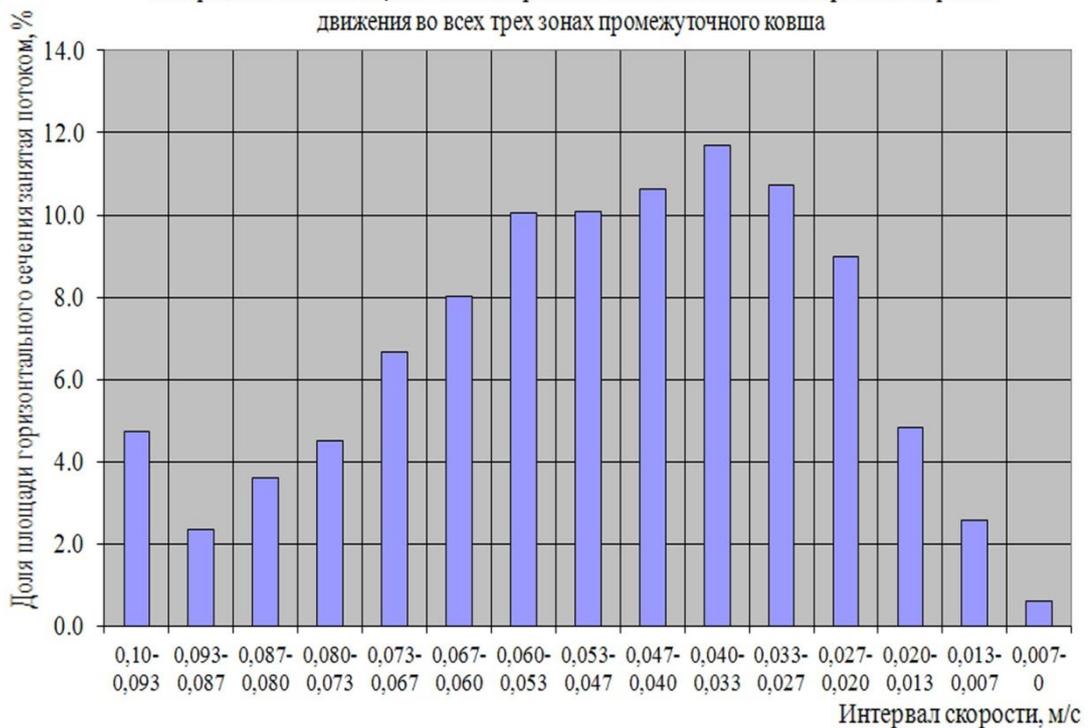


Рис. 1. Характер распределения поля скоростей в варианте № 4

Исходя из предложенного критерия оценки распределения скоростей потоков, наихудшим вариантом является вариант № 10 по табл. 1 и 2: одно прямоугольное отверстие в перегородке с новым турбостопом (рис. 2).

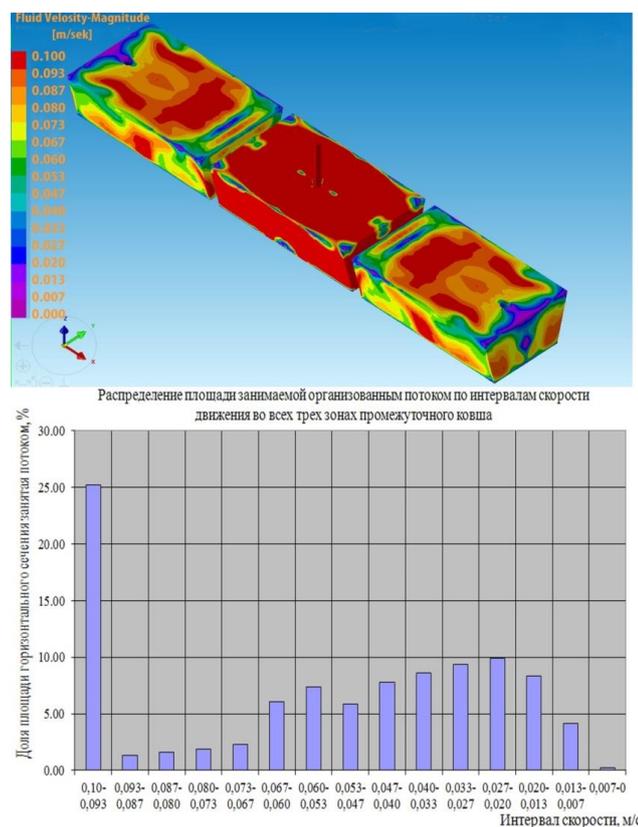


Рис. 2. Характер распределения поля скоростей в варианте № 10

На изменение абсолютной величины максимальной скорости потока оказывает влияние принятый в варианте конструкции новый тип турбостопа, но сам характер распределения долей потоков по диапазонам значения скоростей определяется также формой и размером отверстия в полнопрофильной перегородке, что выражается в более значительном численном отличии эксцесса и асимметричности от нулевого значения (варианты конструкций № 8-10 табл. 1 и 2). Совместное влияние порогов и типа турбостопов на характер распределения потоков по диапазону скорости движения и максимальное значение скорости в трех основных горизонтах плоскости сечения необходимо проводить на более широкой выборке результатов расчетов.

При рассмотрении данных, полученных с маркеров-точек вертикальных плоскостей сечения объемов расплава в зоне стопора, удалось получить значимую и достоверную взаимосвязь между средним значением скорости по сечению стопора $V_{\text{общ}}$ и средней максимальной скоростью потока возле поверхности $V_{\text{пов}}$ в виде уравнения регрессии:

$$V_{\text{пов}} = 0,1828 V_{\text{общ}} + 0,0223, R^2 = 0.4154, t > 2,3, p < 0,044, \text{ м/с.}$$

Также удалось получить значимую и достоверную статистическую связь между температурой и скоростью расплава в заданной точке-маркере для большинства вариантов конструкции промковша. С увеличением скорости восходящего результирующего потока наблюдается снижение температуры расплава по высоте промковша по шкале отсчета «дно-зеркало».

Можно предположить, что чем интенсивнее движется поток в верхних слоях расплава, приближенных к «зеркалу», тем интенсивнее он охлаждается при теплообмене с холодной атмосферой. Подобная зависимость характерна для всех вариантов конструкции промковша с установленным базовым типом турбостопа. Ответить на вопрос о том, верно ли обратное утверждение, что именно конструкция турбостопа в детерминированном динамическом режиме работы промковша оказывает решающее влияние на характер взаимосвязи между изменением скорости и температуры расплава, мы пока не в состоянии. Это связано с техническими проблемами организации и проведения более значительных серий расчетов при варьировании геометрии отверстий в перегородках и типов турбостопов.

Следует подчеркнуть, что изучению подвергается гидродинамика и теплообмен расплава

при его движении в промежуточном ковше с заданной массовой скоростью и температурой разливки, в так называемом детерминированном динамическом режиме работы [3], а не в переходном режиме, например, только при заполнении промковша расплавом. Сложность анализа и практических выводов по результатам расчетов возникает из-за отсутствия единой концепции критериев наиболее рациональной конструкции с точки зрения скорости и температуры стали, направления движения шлаковых и неметаллических частиц. Наилучшим вариантом в настоящее время можно считать тип конструкции с полнопрофильными перегородками и рассредоточенными по высоте несколькими отверстиями. Необходимость применения порогов при конкретной конструкции модификаторов потоков требует отдельного изучения. Также предварительно получены результаты, указывающие на значительное влияние типа турбостопа не только на снижение кинетической энергии струи стали, выходящей из защитной трубы стальковша, но и на характер движения потоков расплава от зоны металлоприемника до стакан-дозатора в зоне стопа. Последнее предположение требует проведения дополнительных серий расчетов.

Авторский коллектив готов к техническому сотрудничеству всех заинтересованных коллег из вузов и металлургических предприятий, для которых актуальна тематика моделирования и совершенствования непрерывной разливки стали.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бобылева, Н. К вопросу о применении САЕ-систем для моделирования процессов в промежуточном ковше слябовой МНЛЗ [Текст] / Н. Бобылева, А. Шипельников // Приднепровский научный вестник. – 2017. – Т. 4, № 3. – С. 055-058.
2. Исследование и моделирование процесса непрерывной разливки стали с помощью современных САЕ-и-CAD-систем [Текст] / А.А. Шипельников [и др.] // Вестник Липецкого государственного технического университета. – 2016. – № 1. – С. 38-45.
3. Моделирование истечения расплава из погружных стаканов с учетом различной конфигурации донной части и вертикального участка МНЛЗ [Текст] / А.А. Шипельников [и др.] // Заготовительные производства. – 2016. – № 7. – С. 3-7.
4. Physical and Mathematical Modelling of Steelmaking Tundish Operations: A Review of the Last Decade (1999–2009) [Текст] / K. Chattopadhyay, M. Isac, R. Guthrie // ISIJ International. – 2010. – Vol. 50, No. 3. – P. 331–348.
5. Mathematical analysis of inclusion removal from liquid steel by gas bubbling in a casting tundish [Текст] / H. Arcos-Gutierrez, J. de J. Barreto, S. Garcia-Hernandez et al. // Applied Mathematics. – April. – 2012. P. 1-16.

Ключевые слова: непрерывная разливка стали, моделирование, САЕ-и-CAD-системы, погружной стакан, кристаллизатор, гидродинамика потоков металла, шлаковые (неметаллические) включения.

Сведения об авторах:

Шипельников Алексей Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры металлургических технологий Липецкого государственного технического университета.

Роговский Александр Николаевич, кандидат технических наук, заведующий кафедрой металлургических технологий Липецкого государственного технического университета.

Бобылева Наталия Александровна, аспирант кафедры металлургических технологий Липецкого государственного технического университета.

Скаков Сергей Викторович, старший преподаватель кафедры металлургических технологий Липецкого государственного технического университета.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №17-48-480203р_а).

E-mail: lex1366@yandex.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 539.3

**ВКЛЮЧЕНИЕ «СУПЕРЭЛЕМЕНТА» В ИСХОДНЫЙ БАЗИС МЕТОДА
ГРАНИЧНЫХ СОСТОЯНИЙ**

Липецкий государственный технический университет

В.Б. Пеньков, Л.В. Левина

В статье исследована возможность включения «суперэлементов» в базис пространств внутренних состояний метода граничных состояний. Подход апробирован на задаче о сочленении биконуса из симметричных тел. Выявлена необходимость построения системы элементов исходного базиса на основе понятия «диполь», практический смысл которого до сих пор не был обусловлен.

Суперэлемент – упругое тело фиксированной геометрической формы, для которого решена задача уравнений математической физики, в частности – задача теории упругости.

Это решение в области, занятой телом, удовлетворяет всем определяющим соотношениям, следовательно, может рассматриваться в качестве базисного элемента пространства состояний [1].

Тело произвольной конфигурации может содержать «вкрапления» изученных конфигураций. Для вкрапления – тела простой геометрической конфигурации, возможно предварительное построение решения, учитывающее основные нюансы граничных условий. Такое решение удовлетворяет всем соотношениям теории упругости и может служить элементом исходного базиса состояний: суперэлемент призван отражать нюансы упругого состояния тела сложной конфигурации.

Ожидается, что включение суперэлементов в исходный базис существенно снизит вычислительные затраты при расчетах.

Использование суперэлемента в качестве исходного базиса может потребовать совершенно неожиданных направлений исследования. В качестве примера можно рассмотреть полушар, находящийся в равновесии под действием поверхностных сил. Сопряженный с ним зеркально-симметричный полушар оставляет сочлененное тело – шар в равновесии, причем на границе сопряжения выполняется третий закон Ньютона. Однако совокупность определяющих соотношений теории упругости в общем случае не выполняется на границе сочленения полушаров по причине невозможности существования производной вдоль нормали.

Возникает проблема: какими средствами обеспечить необходимую гладкость функций при пересечении поверхности сочленения (рис. 1). Для зеркально-симметричного конуса решение выписывается легко.

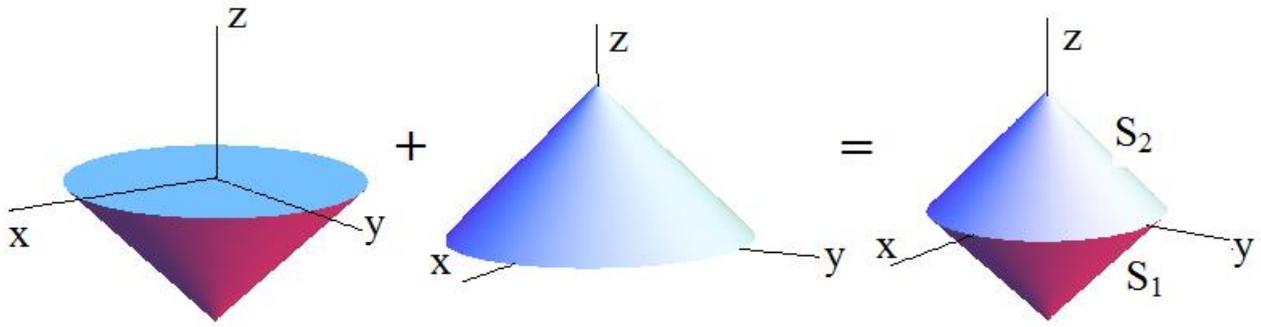


Рис. 1. Биконус, составленный из суперэлементов

Задача решалась средствами метода граничных состояний [2].

Проиллюстрируем напряжения в купуре $y = 0$ конуса, нагруженного усилиями $p|_{S_1} = 1 - r^2$, $p|_{S_2} = -1 + r^2$ (рис. 2 и 3).

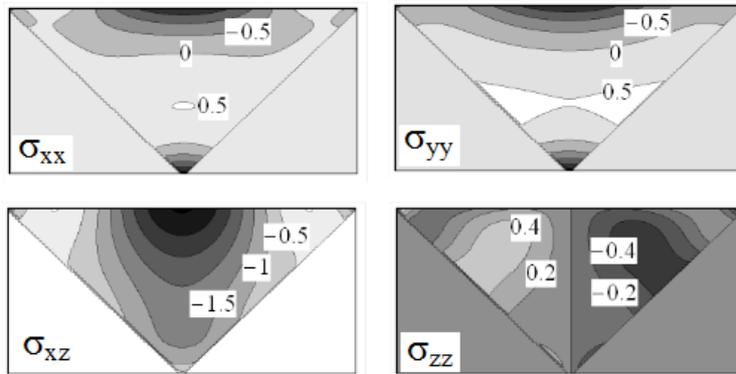


Рис. 2. Линии уровня напряжений в суперэлементе

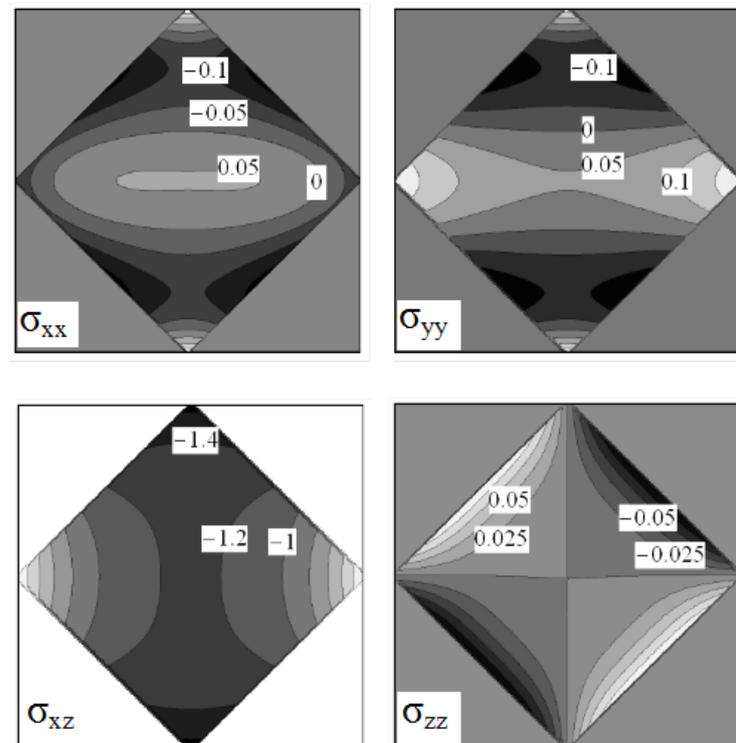


Рис. 3. Линии уровня напряжений в биконусе

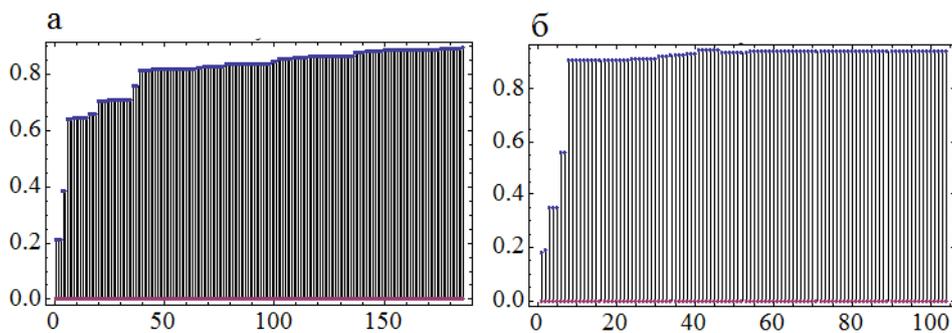


Рис. 4. Насыщение суммы Бесселя: а – для суперэлемента; б – для тела

Характер насыщения суммы Бесселя свидетельствует о существенном повышении уровня сходимости при использовании суперэлемента в процедуре «декомпозиции» твердого тела.

В общем случае на границе стыка можно предположить иное распределение поверхностных усилий: при сочленении тел законы механики будут сохранены, но на поверхности сочленения будут наблюдаться скачки производных от характеристик внутреннего состояния. Это свидетельствует о том, что результирующее тело не является единой средой (на границах сочленения нарушаются определяющие соотношения среды). Возникает вопрос: каким способом ликвидировать это противоречие, считая сочленяемое тело единым? В «стандартном» исходном базисе таких средств нет.

Неожиданный ответ находится в расшифровке понятия «диполь» [2]: совокупность сосредоточенных в одной точке противоположных сил, вызывающих деформирование среды. В рассматриваемом случае диполь следует рассматривать как величину, распределенную по поверхности раздела тел. Чтобы учесть все возможные варианты таких распределений по поверхности, требуется построить счетный базис «дипольных» состояний, обеспечивающих произвольное «диполирование» по поверхности. Этот базис позволит отследить нюансы в скачках изменений механических величин и подчинить упругое состояние на стыке поверхности определяющим соотношениям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пеньков, В.Б. Метод граничных состояний для решения задач линейной механики [Текст] / В.Б. Пеньков, В.В. Пеньков // Дальневосточный математический журнал. – 2001. – Т.2, № 2. – С.115-137.
2. Пеньков, В.Б. Идеология и информационное обеспечение вычислительного комплекса для анализа напряженно-деформированного состояния тел нетрадиционной геометрической формы [Текст] / В.Б. Пеньков, Л.В. Саталкина // Вестник Липецкого государственного технического университета. – 2013. – № 1 (21). – С. 54-63.
3. Лурье, А.И. Пространственные задачи теории упругости [Текст] /А.И. Лурье. – Москва: Гостехиздат, 1955. – 492 с.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №16-41-480729 «р_а».

Ключевые слова: метод граничных состояний, МГС, суперэлемент, базис.

Сведения об авторах:

Пеньков Виктор Борисович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей механики Липецкого государственного технического университета.

Левина Любовь Владимировна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики Липецкого государственного технического университета.

E-mail: vbpenkov@mail.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Липецкий государственный технический университет

Т.В. Синюкова, П.Н. Левин, А.В. Синюков

В статье рассматривается воздействие электромеханических колебаний на происходящие в системах электропривода процессы, а также методы борьбы с данными явлениями.

Электромеханические системы, такие как электропривод механизма изменения угла наклона лотка загрузочного устройства доменной печи, используемые на металлургических предприятиях, не всегда отвечают предъявляемым к ним требованиям. Одной из проблем, имеющих место на данных объектах, является присутствие электромеханических колебаний, возникающих как следствие деформации элементов устройства в результате воздействия нагрузки.

С целью предотвращения искажения реального вида процессов в электродинамической системе следует брать во внимание воздействие упругих связей, приводящих к снижению долговечности и прочности механизма. Демпфирующая способность электрического привода характеризуется амплитудой и частотой колебаний, которые влияют на интенсивность уменьшения упругих колебаний в механических системах [1].

Наиболее оптимальными способами, приводящими к снижению упругих механических колебаний, являются следующие методы: первый – использующий систему с прямым управлением момента двигателя (ПУМ), или второй – содержащий систему формирующую коэффициент демпфирования.

ПУМ (Direct Torque Control – DTC) – согласно одним источникам является отдельным направлением, но большинство исследователей придерживаются мнения, что ПУМ является разновидностью векторной системы управления. Появлению данной системы способствовало наличие недостатков в существующей векторной системе управления, таких как громоздкие и сложные математические вычисления, необходимость точных данных (вычисленных или измеренных) для качественного управления, низкое быстродействие при регулировании момента. Управление моментом при векторном управлении осуществляется посредством тока статора, в ПУМ регулирование происходит за счет изменения значения потокосцепления статора, благодаря определенной последовательности переключений ключей инвертора напряжения, запитывающего асинхронный двигатель [2]. Прямое управление моментом может осуществляться по классической схеме, содержащей гистерезисные регуляторы или по схеме, имеющей нечеткие регуляторы потокосцепления и момента [3, 4].

Системы, формирующие коэффициент демпфирования, могут реализовываться одним из способов: за счет введения коэффициента демпфирования колебаний, при определенном значении которого колебания в системе будут отсутствовать; при использовании системы, работающей по нелинейному закону (плавное демпфирование колебаний), в которую вводится добавочная обратная связь, содержащая меняющийся во время переходного процесса коэффициент демпфирования, что позволяет значительно улучшить график переходного процесса.

Рассматриваемый объект представляет собой двухмассовую упругую механическую систему со скалярной системой управления. В данной системе на значение динамических нагрузок, приложенных к электрическому приводу, оказывают влияние показатели электромеханической системы электропривода. Моделирование системы электропривода в пакете прикладных программ MATLAB Simulink позволяет провести исследование динамических свойств системы и разработать методы, направленные на снижение не

технологических нагрузок. При исследовании проводилось моделирование механизма изменения наклона лотка с существующей скалярной системой управления и с заменой ее на ПУМ с ПИД-регулятором.

На рис. 1, 2, 3 представлены полученные зависимости момента второй массы от времени при разных системах управления в разные моменты времени и при разных режимах работы.

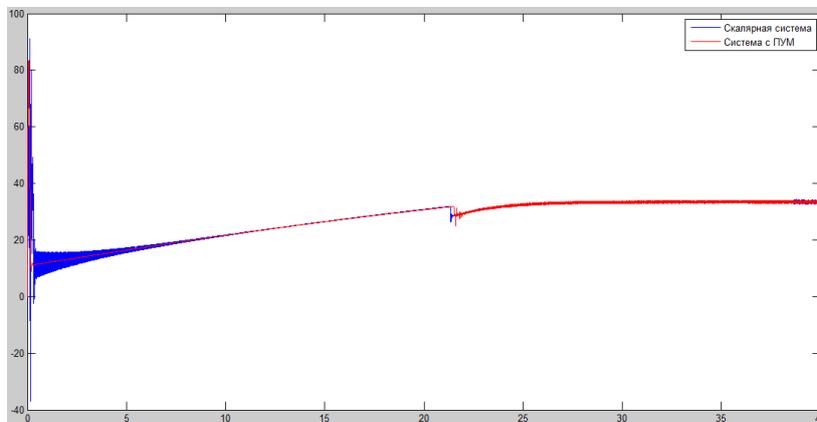


Рис. 1. Показатели упругого момента (полный цикл)

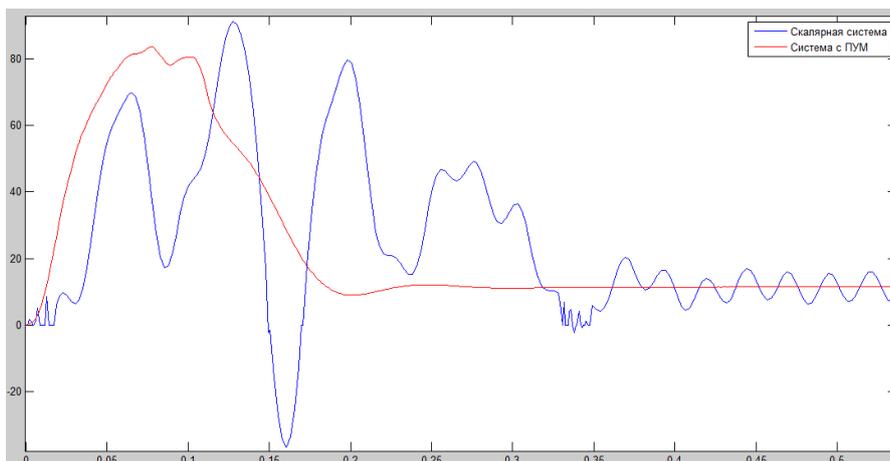


Рис. 2. Показатели упругого момента при пуске

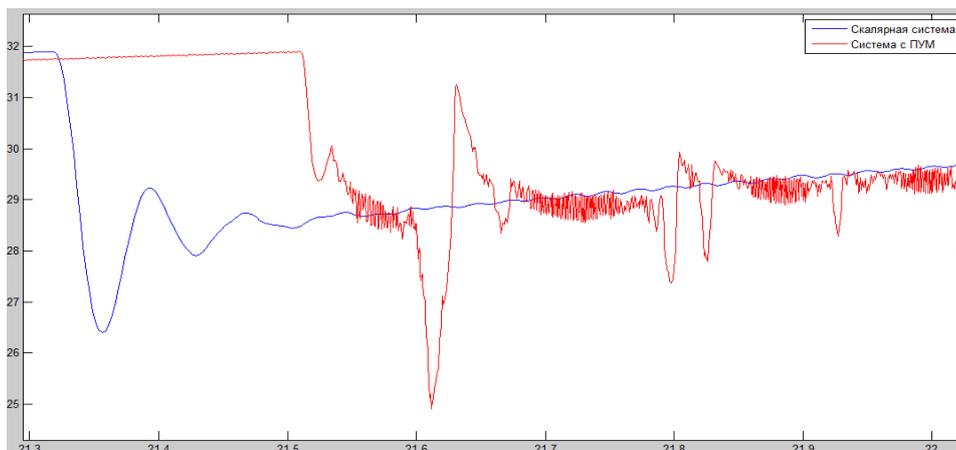


Рис. 3. Показатели упругого момента при торможении

Анализ полученных зависимостей позволяет сделать вывод: скалярная система управления сопровождается при пуске значительными колебаниями упругого момента, затухающими в последствии, но имеющими довольно большую величину; система с ПУМ

позволяет значительно снизить величину (примерно на 35 процентов) и время колебания упругого момента при пуске, дальше, при выходе на установившуюся скорость, наблюдается практически их полное отсутствие (сокращение колебаний примерно на 97 процентов). Процесс торможения не показал значительных различий в исследуемых системах в параметрах амплитуды колебаний, но частота колебаний значительно возросла при ПУМ.

Дальнейшее моделирование, направленное на устранение возникших отрицательных явлений, проводилось при введении в исследуемые системы блока плавного демпфирования колебаний. На рис. 4 и 5 представлены структурные схемы двухмассовой электромеханической системы в среде MATLAB Simulink.

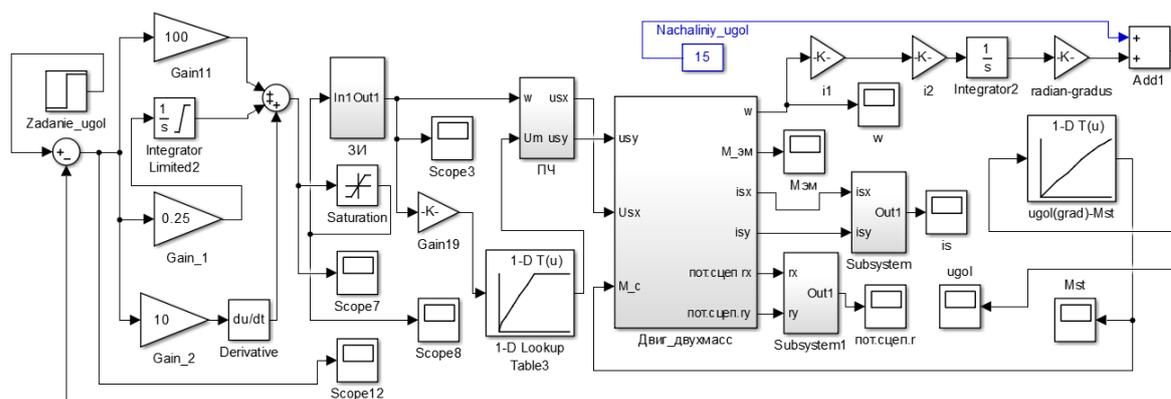


Рис. 4. Скалярная система управления

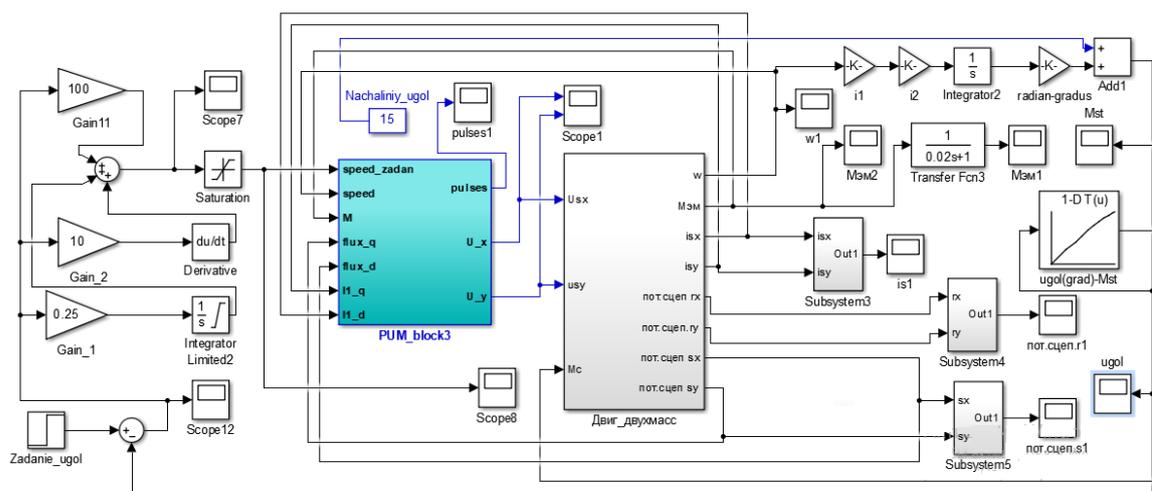


Рис. 5. Прямое управление моментом

На рис. 6-11 представлены зависимости момента упругих колебаний от времени при использовании разных систем (скалярной системе управления и ПУМ) с плавным изменением демпфирования при разных коэффициентах, подобранных эмпирическим путем.

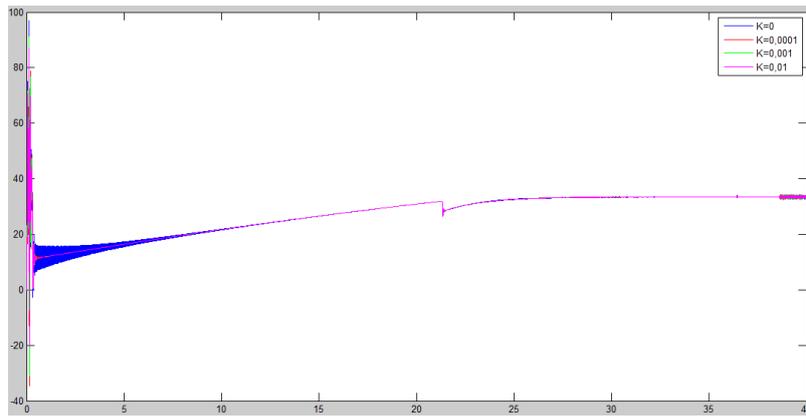


Рис. 6. Показатели упругого момента при скалярной системе управления (полный цикл)

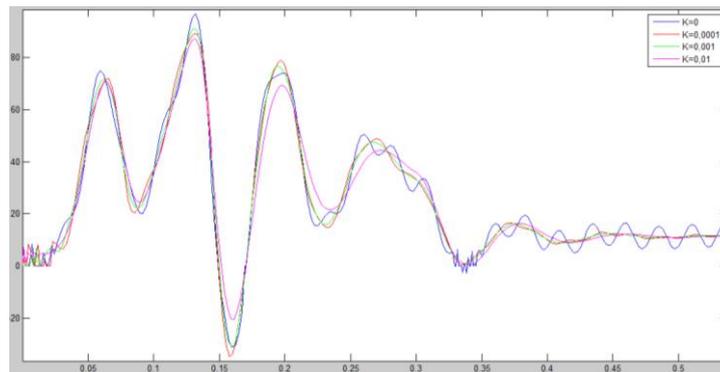


Рис. 7. Показатели упругого момента при пуске при скалярной системе управления

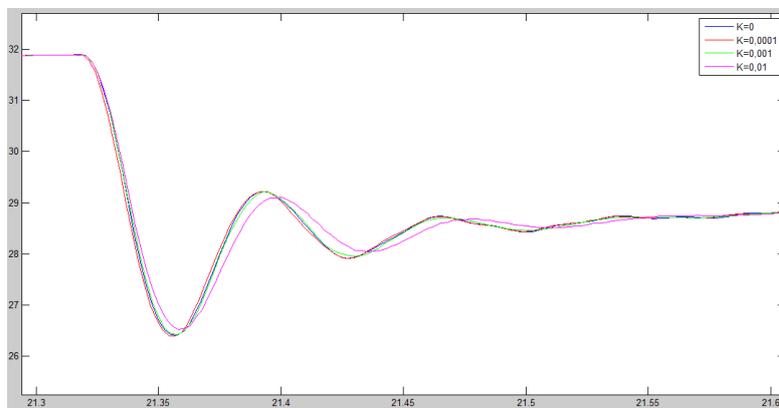


Рис. 8. Показатели упругого момента при торможении при скалярной системе управления

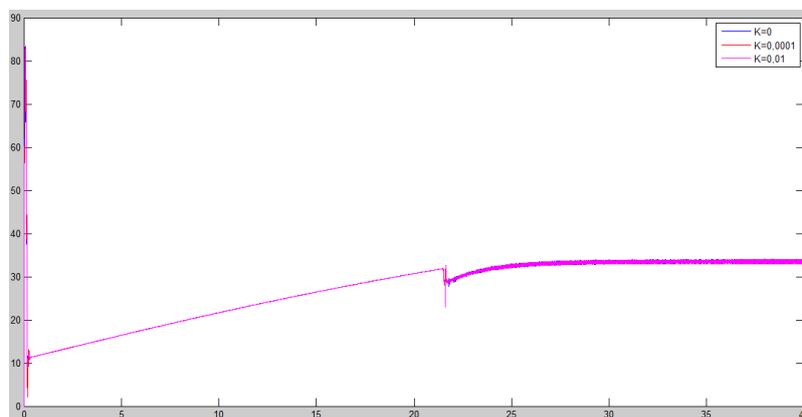


Рис. 9. Показатели упругого момента при ПУМ (полный цикл)

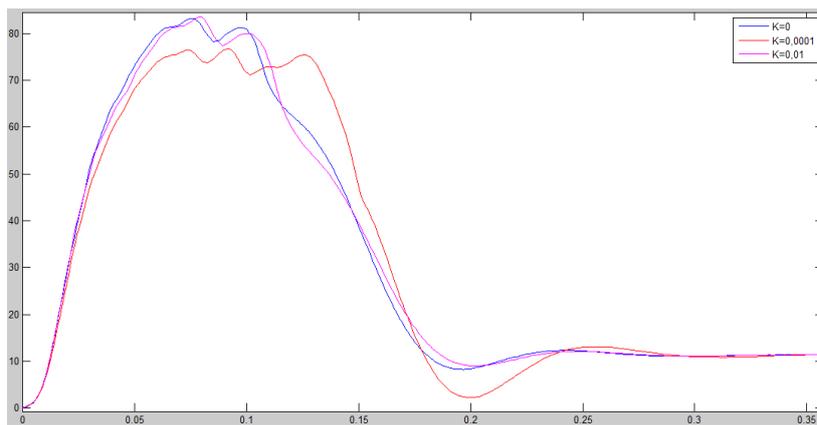


Рис. 10. Показатели упругого момента при пуске при ПУМ

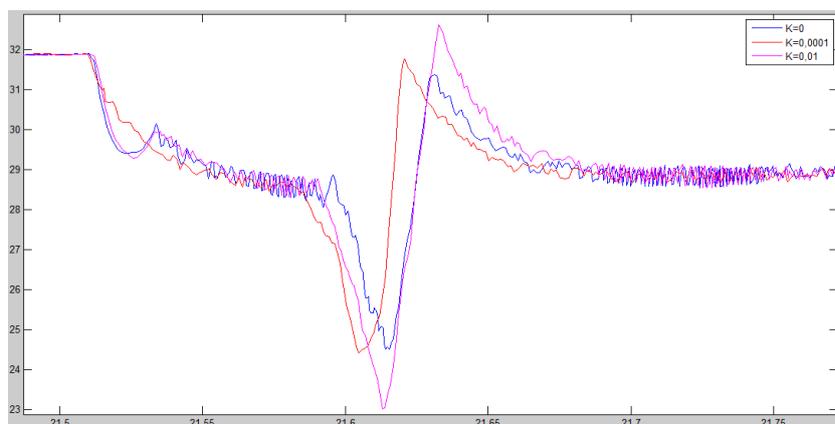


Рис. 11. Показатели упругого момента при торможении при ПУМ

Анализ полученных графиков позволяет сделать вывод: скалярная система управления с плавным изменением демпфирования уменьшает амплитуду и частоту колебаний упругого момента (во время пуска величина амплитуды колебаний сокращается на 5-15 процентов, при установившейся скорости – на 93-97 процентов, на первоначальном этапе торможения – на 3-8 процентов, в конце торможения – на 42-81 процента; частота колебаний во время пуска не меняется, при установившейся скорости – уменьшается на 56-65 процентов, на начальном этапе торможения – уменьшается на 27 до 35 процентов, в конце торможения – на 11-46 процентов); ПУМ с плавным изменением демпфирования позволяет незначительно улучшить результаты (во время пуска амплитуда колебаний сокращается на 8 процентов, на первоначальном этапе торможения – на 55 процентов, в конце торможения – на 67 процентов; на начальном этапе торможения – уменьшается на 4 процента, в конце торможения – на 15-70 процентов).

По результатам исследования можно сделать вывод: использование в системе управления рассматриваемым объектом ПУМ с плавным изменением демпфирования дает возможность уменьшить величину амплитуды и частоту упругого момента, но лучшие показатели достигаются при применении скалярной системы управления с плавным изменением демпфирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Левин, П.Н. Сравнительный анализ методов систем частотного регулирования при демпфировании упругих колебаний в механизме наклона вращающегося лотка загрузочного устройства доменной печи [Текст] / П.Н. Левин [и др.] // Современные сложные системы управления: NTCS2017: материалы XII междунар. науч.-практ. конф., 25-27 октября 2017 г.

В 2 ч. Ч. 1 – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2017. – С. 235 - 239.

2. Соколовский, Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.Г. Соколовский. – Москва: Академия, 2006. – 272 с.

3. Синюкова, Т.В. Метод ускорения поискового алгоритма для прямого управления моментом [Текст] / Т.В. Синюкова, П.Н. Левин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2013. – № 12. С. 60-63.

4. Левин, П.Н. Обучение поискового алгоритма на базе нечеткой логики [Текст] / П.Н. Левин, Т.В. Синюкова // Автоматизированный электропривод и автоматика: сб. докл. Всероссийской науч.-практ. конф., 1-4 июля 2014 г. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, – 2014. – С. 44-47.

Ключевые слова: моделирование, электрический привод, системы управления, электромеханические колебания.

Сведения об авторах:

Синюкова Татьяна Викторовна, кандидат технических наук, доцент кафедры электропривода Липецкого государственного технического университета.

Левин Павел Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры электропривода Липецкого государственного технического университета.

Синюков Алексей Владимирович, студент группы ЭП-14-1 Липецкого государственного технического университета.

E-mail: stw0411@mail.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 539.3

СОСТОЯНИЕ УПРУГОГО ТЕЛА ПРИ НАГРУЖЕНИИ КОМБИНАЦИЕЙ ОБЪЕМНЫХ СИЛ

Липецкий государственный технический университет

В.Б. Пеньков, О.С. Новикова, Л.В. Левина

В статье продемонстрирован прием включения в круг расчетных вопросов метода граничных состояний объемных сил упругой среды, составляющих линейную комбинацию «эталонных» воздействий на односвязное ограниченное тело. Проиллюстрированный подход позволяет учитывать параметры объемных сил в произвольном количестве.

Учет объемных сил при обеспечении точности современных технических систем является одним из определяющих факторов. Даже силы гравитационного взаимодействия зависят от того, вблизи которого из космических тел находится анализируемый объект. Хотя и силы тяжести, и силы инерции являются консервативными, современные технические разработки предоставляют неожиданные варианты «рождения» массовых сил: электромагнитные поля позволяют создавать практически произвольные силы в теле объекта. При этом традиционные подходы к решению задач с неконсервативными объемными силами становятся не пригодными. Разработан метод, позволяющий оценивать влияние непотенциальных сил произвольного характера [1], допускающего их приближение

многочленами. Нижеизложенное посвящено изучению задачи о взаимодействии объемных сил двух типов независимо от дислокации тела в пространстве. Главная цель работы – построение решения, содержащего все параметры задачи [2].

Каждая компонента вектора перемещений представляется рядом Тейлора в виде многочленов Вейерштрасса. Моном $w = x^\alpha y^\beta z^\gamma$ записывается в любую позицию вектора перемещения $\mathbf{u}(x, y, z)$, образуя упругое состояние. Например, пусть $\mathbf{u} = \{w, 0, 0\}$. Таким перемещениям по соотношениям Коши и обобщенному закону Гука соответствуют тензоры напряжений и деформаций.

$$\hat{\varepsilon}^\bullet = \frac{w}{2} \begin{pmatrix} 2\alpha x^{-1} & \beta y^{-1} & \gamma z^{-1} \\ \beta y^{-1} & 0 & 0 \\ \gamma z^{-1} & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad \hat{\sigma}^\bullet = w \begin{pmatrix} (\lambda + 2\mu)\alpha x^{-1} & \mu\beta y^{-1} & \mu\gamma z^{-1} \\ \mu\beta y^{-1} & \lambda\alpha x^{-1} & 0 \\ \mu\gamma z^{-1} & 0 & \lambda\alpha x^{-1} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Использование уравнений равновесия

$$\sigma_{ij,j} + X_i = 0$$

позволяет выписать значение объемной силы, соответствующей назначенному перемещению

$$\mathbf{X} = -w \begin{pmatrix} (\lambda + 2\mu)\alpha(\alpha - 1)x^{-2} + \mu\beta(\beta - 1)y^{-2} + \mu\gamma(\gamma - 1)z^{-2} \\ (\lambda + \mu)\alpha\beta x^{-1}y^{-1} \\ (\lambda + \mu)\alpha\gamma x^{-1}z^{-1} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Варьируя α, β, γ , можно построить множество таких состояний. Перебирая всевозможные варианты в пределах $\alpha + \beta + \gamma \leq n$, можно образовать множество векторов объемных сил, компоненты которых порождены однородными многочленами до порядка $n - 2$ включительно. При $n \rightarrow \infty$ такое множество образует базис, позволяющий разложить произвольный вектор непрерывных объемных сил в ряд Фурье по его элементам.

Ортогонализация базиса проводится в соответствии со скалярным произведением

$$(\mathbf{X}^{(1)}, \mathbf{X}^{(2)}) = \int_V \mathbf{X}^{(1)} \cdot \mathbf{X}^{(2)} dV. \quad (3)$$

Любой непрерывный вектор объемных сил представляется в виде ряда Фурье:

$$\mathbf{X} = \sum_{k=1}^{\infty} c_k \mathbf{X}_{opt}^{(k)}, \quad c_k = (\mathbf{X}, \mathbf{X}_{opt}^{(k)}). \quad (4)$$

Поскольку раскладываемая сила \mathbf{X} известна, то из формулы (4) легко отыскиваются коэффициенты c_k . Линейная комбинация соответствующих элементов внутреннего состояния от объемных сил формулы (1) с коэффициентами c_k определяет напряженно-деформированное состояние ξ^\bullet . Знание этого состояния позволяет проводить декомпозицию решения задачи: $\xi = \xi^\circ + \xi^\bullet$, где ξ, ξ° – искомое внутреннее состояние и состояние, обусловленное граничными условиями (ГУ), учитывающими компенсацию граничного эффекта от наличия объемных сил.

Линейность соотношений теории упругости позволяет представлять общее решение в виде линейной комбинации частных решений. Одно из решений – состояние тел под действием сил гравитации, второе – состояние тела под действием сил инерции. И то, и другое зависят от локализации тела в космическом пространстве и угловой скорости вращения тела.

Пусть удельный вес тела есть γ , а угловая скорость вращения – ω . Будем считать ось вращения совпадающей с направлением силы тяжести. Обезразмеренные упругие константы: $\nu = 1/4, \mu = \lambda = 1$. Задача решалась средствами метода граничных состояний (МГС) [3].

Задача 1 о распределении напряжений в биконусе (рис. 1) под действием гравитационных сил имеет решение:

$$u_x \approx xz(0.364 - 0.002(x^2 + y^2) - 0.311z^2),$$

$$u_y \approx yz(0.364 - 0.002(x^2 + y^2) - 0.311z^2),$$

$$u_z \approx -0.151(x^2 + y^2) + 0.025z^2 - 0.089(x^2 + y^2)^2 + 0.077z^4 + 0.239(x^2 + y^2)z^2.$$

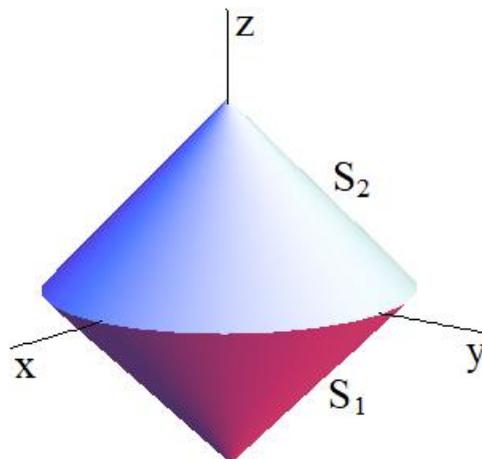


Рис. 1. Биконус

Соотношения Коши и обобщенный закон Гука позволяют восстановить соответствующее напряженно-деформированное состояние.

Линии уровня напряжений σ_{yy} имеют характер, идентичный с σ_{xx} (рис. 2), поэтому ниже не приведены.

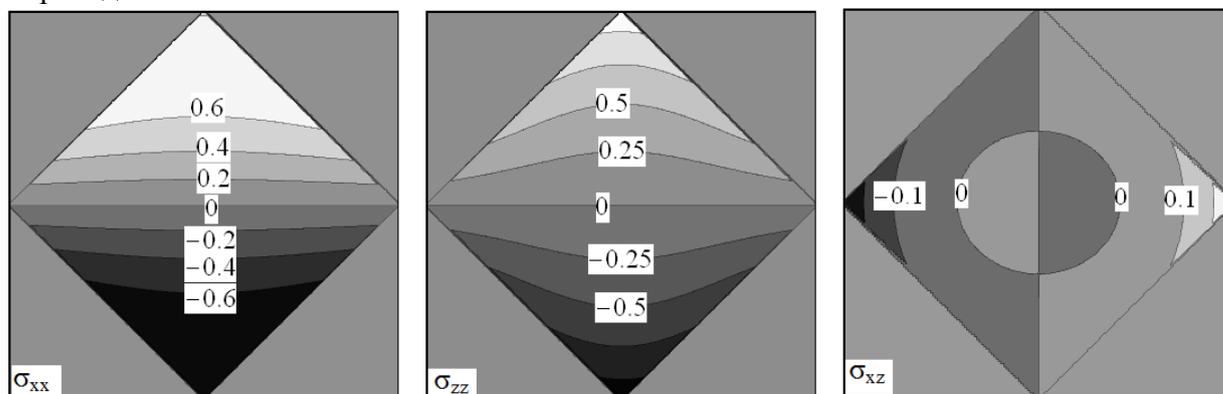


Рис. 2. Линии уровня напряжений в задаче 1

Задача 2 о распределении напряжений в биконусе под действием усилий от эталонного вращения с $\rho\omega^2 = 1$ имеет решение:

$$u_x \approx x(0.087 - 0.041(x^2 + y^2) - 0.190z^2 + 0.003(x^2 + y^2)^2 - 0.082(x^2 + y^2)z^2 + 0.086z^4),$$

$$u_y \approx y(0.087 - 0.041(x^2 + y^2) - 0.190z^2 + 0.003(x^2 + y^2)^2 - 0.082(x^2 + y^2)z^2 + 0.086z^4),$$

$$u_z \approx z(-0.076 + 0.093(x^2 + y^2) + 0.064z^2 - 0.005(x^2 + y^2)^2 + 0.077(x^2 + y^2)z^2 - 0.028z^4).$$

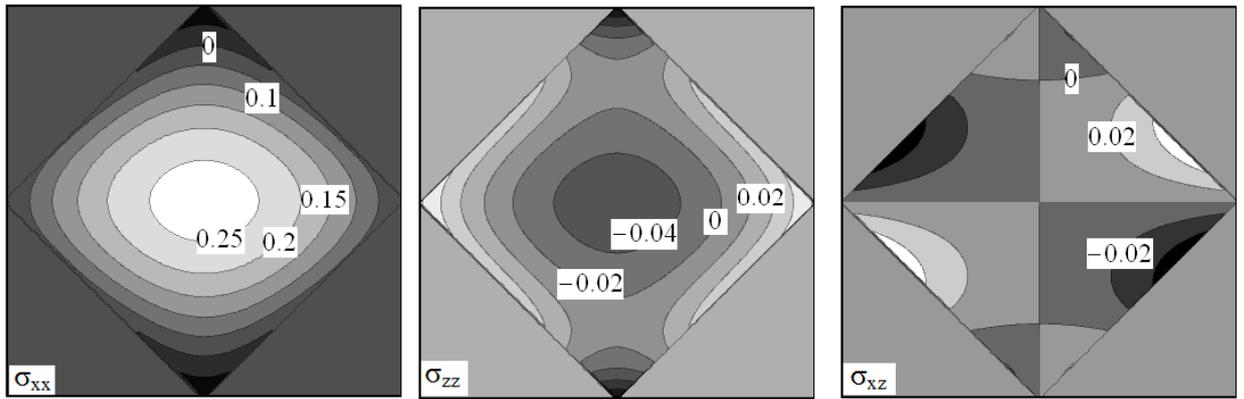


Рис. 2. Линии уровня напряжений в задаче 2

На рис. 3 представлены напряжения в купюре $y=0$ биконуса при линейной комбинации состояний ξ^I (задача 1) и ξ^{II} (задача 2):

$$\xi = \gamma \xi^I + \rho \omega^2 \xi^{II}$$

при значениях параметров $\gamma = 1$, $\rho \omega^2 = 4$ (безразмерная постановка).

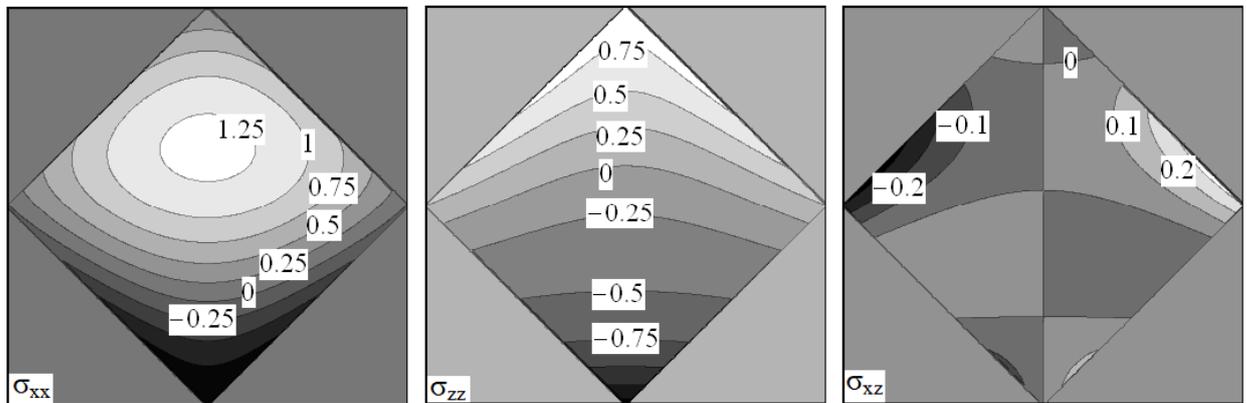


Рис. 3. Линии уровня напряжений в линейной комбинации объемных сил

Переход к размерным величинам позволил выписать полнопараметрическое решение (ППР) задачи о биконусе, находящемся в стационарном состоянии под действием объемных сил (все величины имеют исходную размерность):

$$u_x \approx xz\gamma / \mu \left(0.364 - 0.002(x^2 + y^2) / R^2 - 0.31kz^2 / R^2 \right) + x\rho\omega^2 R^2 / \mu \left(0.087 - 0.041(x^2 + y^2) / R^2 - 0.190z^2 / R^2 + 0.003(x^2 + y^2)^2 / R^4 - 0.082(x^2 + y^2)z^2 / R^4 + 0.086z^4 / R^4 \right);$$

$$u_y \approx yz\gamma / \mu \left(0.364 - 0.002(x^2 + y^2) / R^2 - 0.31kz^2 / R^2 \right) + y\rho\omega^2 R^2 / \mu \left(0.087 - 0.041(x^2 + y^2) / R^2 - 0.190z^2 / R^2 + 0.003(x^2 + y^2)^2 / R^4 - 0.082(x^2 + y^2)z^2 / R^4 + 0.086z^4 / R^4 \right);$$

$$u_z \approx \gamma / \tilde{\mu} \left(-0.151(x^2 + y^2) + 0.025z^2 - 0.089(x^2 + y^2)^2 / R^2 + 0.077z^4 / R^2 + 0.239(x^2 + y^2)z^2 / R^2 \right) + z\rho\omega^2 R^2 / \mu \left(-0.076 + 0.093(x^2 + y^2) / R^2 + 0.064z^2 / R^2 - 0.005(x^2 + y^2)^2 / R^4 + 0.077(x^2 + y^2)z^2 / R^4 - 0.028z^4 / R^4 \right).$$

Пример решения задачи убеждает в эффективности заявленной методики включения параметров объемных сил в общее решение.

Выводы:

1. Линейная комбинация всех эталонных ППР отвечает за состояние объекта в любой точке пространства.
2. Проиллюстрированный подход позволяет учитывать параметры объемных сил в произвольном количестве, участвующих в линейной комбинации.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №16-41-480729 «р_а».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пеньков, В.Б. Обратный метод эффективного анализа состояния упругого тела от массовых сил из класса непрерывных [Текст] / В.Б. Пеньков, Н.В. Кузьменко, Л.В. Левина // XI Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики: сб. докл. 20–24 августа 2015 г. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. – С. 2278-2280.
2. Левина, Л.В. Полнопараметрическое решение задачи теории упругости односвязного ограниченного тела [Текст] / Л.В. Левина, О.С. Новикова, В.Б. Пеньков // Вестник Липецкого государственного технического университета. – 2016. – № 2 (28). – С. 16-24.
3. Пеньков, В.Б. Идеология и информационное обеспечение вычислительного комплекса для анализа напряженно-деформированного состояния тел нетрадиционной геометрической формы [Текст] / В.Б. Пеньков, Л.В. Саталкина // Вестник Липецкого государственного технического университета. – 2013. – № 1 (21). – 54-63.

Ключевые слова: метод граничных состояний, МГС, объемные силы, базис.

Сведения об авторах:

Пеньков Виктор Борисович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей механики Липецкого государственного технического университета.

Новикова Ольга Сергеевна, аспирант кафедры общей механики Липецкого государственного технического университета.

Левина Любовь Владимировна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики Липецкого государственного технического университета.

E-mail: vbpenkov@mail.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 659.1:502

СПЕЦИФИКА ПРОВЕДЕНИЯ РЕКЛАМНЫХ КАМПАНИЙ СПОРТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Липецкий государственный технический университет

Е.В. Бурлакова, С.М. Качалова

Авторы статьи приходят к выводу о необходимости пропаганды спортивных мероприятий, так как занятия спортом благоприятно сказываются на физическом и психологическом здоровье подрастающего поколения. Рассматриваются спортивные мероприятия как феномен масс-медиа, особенности рекламы и продвижения спортивных мероприятий, методы, формы и средства воздействия на общественное сознание с помощью рекламно-информационных технологий при организации спортивных мероприятий.

Неоспоримым фактом, характерным для современной цивилизации, является рост интереса общества к спортивным мероприятиям, оказывающий влияние на стиль жизни и имидж современного человека. На сегодняшний день спорт – эксклюзивный вид общественного производства, в пределах которого воспроизводится определённый тип взаимодействий между членами общества и на этой основе складываются нормы и стереотипы, создаются идеалы, а зачастую и так называемые идолы. Благодаря масс-медиа спорт является одним из значительных феноменов нашего времени, особой формой современной культуры. Поэтому можно утверждать о несомненном влиянии спорта на массовое сознание посредством массовой информации.

На сегодняшний день спортивная индустрия, как и многие другие сферы деятельности общества, остро нуждается в продвижении посредством возможностей рекламы. Поэтому многие специалисты, отвечающие за организацию и проведение спортивных мероприятий, прибегают к возможностям рекламы. Таким образом, актуальность использования рекламы в сфере физической культуры и спорта на сегодняшний день не вызывает сомнения.

Индустрия рекламы в спортивной сфере стремительно развивается, появляются всё новые и новые приемы и технологии, направленные на увеличение эффективности проведения рекламных кампаний и привлечения в спортивную сферу дополнительных инвестиций. В индустрии спорта используются все виды рекламы. В первую очередь специалисты прибегают к возможностям классической рекламы (по радио, телевидению, в газетах). Спортивные клубы получают денежные средства от известных рекламодателей в обмен на право размещать рекламные материалы в местах проведения соревнований или на спортивной одежде, обуви и снаряжении спортсменов.

История рекламирования спортивных мероприятий берёт своё начало задолго до появления первых рекламных агентств. Следует отметить, что уже в то время спортивные события сопровождалась призывами к посещению или участию в указанном мероприятии.

Спортивный маркетинг представляет собой продвижение и продажу спортивного соревнования болельщикам–потребителям, средствам массовой информации, спонсорам и

другим участникам с использованием возможностей маркетинга. Необходимо отметить, что главным инструментарием в продвижении спортивных мероприятий является реклама [3].

Перейдём теперь к рассмотрению спортивного маркетинга на примере Олимпийского движения. Началом спортивного маркетинга принято считать семидесятые годы двадцатого века. Первопроходцем в этой области является Патрик Нейли, который в то время занимался поисками инвесторов для спортивных мероприятий. Благодаря спортивному маркетингу в практике западных специалистов надолго упрочилось положение таких компаний, как Millers Beer и Anchoiser-Bush. Более пятидесяти процентов рекламного бюджета по продвижению названных выше торговых марок выделялось на спонсирование спортивных программ [37].

В России спортивный маркетинг на сегодняшний день является новым, но весьма перспективным и активно развивающимся направлением. По мере повышения конкуренции значительную роль в сфере рекламы и маркетинга, по мнению специалистов, начинает играть эмоциональный контакт с потребителем. Можно утверждать, что спорт является наиболее эффективным маркетинговым инструментом, поскольку чувства и эмоции, переживаемые болельщиками на состязаниях, можно с лёгкостью трансформировать в эффективные рекламные и маркетинговые компании. Несомненным преимуществом физической культуры и спорта в сфере рекламных технологий можно считать гарантированный контакт с целевой аудиторией и яркую эмоциональную окраску сообщений [34].

Успешность рекламной кампании в спортивном маркетинге, как и в любой другой сфере деятельности, основана на умении определить основные преимущества того или иного спортивного продукта и объяснить потребителю, для чего он ему необходим. В спортивном маркетинге, как правило, используются такие рекламные темы, как здоровье, страх, эмоции, секс, удовольствие. Следует отметить, что призывы к здоровому образу жизни становятся на сегодняшний день главным элементом современной рекламы. Приемы, основанные на эмоциях, страхе, сексе и удовольствии, всё чаще стали использоваться в спортивном маркетинге. Возникает необходимость понять, степень эмоциональности, с которой потенциальный потребитель воспринимает предлагаемый ему рекламой спортивный продукт. В качестве примера эмоционального приёма может служить такой слоган, как «Возбуждение победы и агония проигрыша», который несколько лет успешно использовался как заставка программы «Широкий мир спорта» на телеканале ABC.

Призыв к удовлетворению наиболее эффективен в отношении потребителей, принимающих участие в спорте для повышения настроения, социального взаимодействия или удовольствия. Суть этого приема заключается в акцентировании внимания на том, как участие в спортивных мероприятиях способствует улучшению отношений между членами семьи, друзьями или коллегами по работе. В качестве примера может служить реклама кредитных карт, передающая радость отца, взявшего своего сына на матч по бейсболу. В основе коммуникации лежала следующая мысль: хотя вы можете пойти на игру в любой момент, бывают и бесценные моменты – например, когда ваш ребенок открывает для себя бейсбол. Когда найден мотив, к которому будет апеллировать рекламная кампания, необходимо продумать сюжет. Очевиден тот факт, что рекламное сообщение может быть односторонним и двусторонним. Одностороннее сообщение фиксирует только преимущества рекламируемого спортивного продукта. Двустороннее концентрируется на негативных моментах и замене их позитивными, что нередко используется для повышения правдивости рекламы. Снимая спортсменов в рекламных роликах, компании используют тот факт, что представленные рекламные материалы вызывают доверие у широкой аудитории. Следует признать, что в последнее время доверие к профессиональным спортсменам уменьшается, так как представители целевой аудитории понимают, что за позитивные утверждения о том или ином продукте они получают приличные гонорары. Однако самые известные спортсмены, такие как Майкл Джордан, Арнольд Палмер, Тайгер Вудс, закрепили за собой статус надежного источника информации. Еще одно преимущество участия спортсменов в рекламе – их привлекательность. Когда хотят подчеркнуть эту характеристику в ролике,

делают акцент на физической красоте спортсмена, его образе жизни или высоком уровне интеллекта.

Рассмотрим некоторые яркие примеры рекламных кампаний спортивных мероприятий мирового масштаба. Олимпиада в Лондоне. Так, например, Adidas представила интересную рекламную кампанию Take the Stage («Выйди на сцену») в поддержку известных британских атлетов. Одним из наиболее запоминающихся для зрителей моментов стало приглашение Дэвида Бекхэма в крупный торговый центр Лондона. Дэвид Бекхэм сфотографировался с большим количеством покупателей, захотевших посетить кабинку моментального фото. Успешность рассмотренной рекламной кампании Adidas подтверждается следующими цифрами: компания окупил спонсорские инвестиции в Игры в размере сто миллионов фунтов стерлингов. Это объясняется и подтверждается тем, что благодаря медийным лицам у потребителей проявляется лояльность и несомненный интерес к бренду.

С целью выявления интереса у молодёжи г. Липецка к занятиям спортом и спортивным мероприятиям нами было проведено маркетинговое исследование.

При исследовании было опрошено сто респондентов, из них пятьдесят женщин и пятьдесят мужчин.

Среди респондентов мы выделили следующие группы:

- респонденты в возрасте 16-20 лет, из них тридцать два человека;
- респонденты в возрасте 21-25 лет, из них шестьдесят человек;
- респонденты в возрасте 26-30 лет, из них четыре человека;
- респонденты в возрасте свыше тридцати лет, три человека (рис. 1).

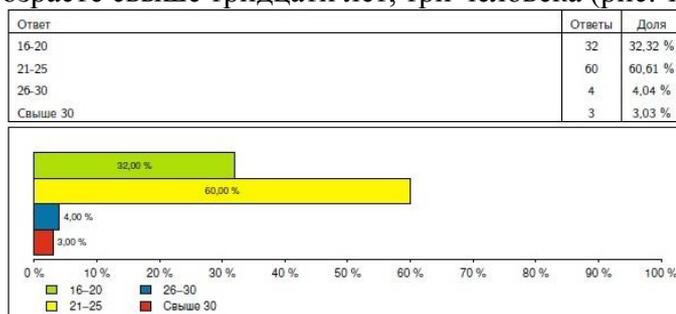


Рис. 1

Результаты исследования показали, насколько интересуется респондентов спорт и спортивные мероприятия. Сорок семь человек ответили, что спорт их во многом интересуется, двадцать пять человек интересуется в малой степени, двенадцать человек мало интересуется, одиннадцать человек максимально заинтересованы спортом, четыре человека затруднились ответить, и один человек совершенно не интересуется спортом и спортивными мероприятиями (рис. 2).

На вопрос «Как часто Вы занимаетесь спортом» сорок один человек ответил, что занимается спортом два-три раза в неделю, девятнадцать человек – один раз в неделю, пятнадцать человек – один-три раза в месяц, десять человек не занимаются спортом, семь человек ответило, что занимаются реже, чем один или три раза в месяц, шесть человек занимаются ежедневно и два человека затруднились с ответом (рис. 3).

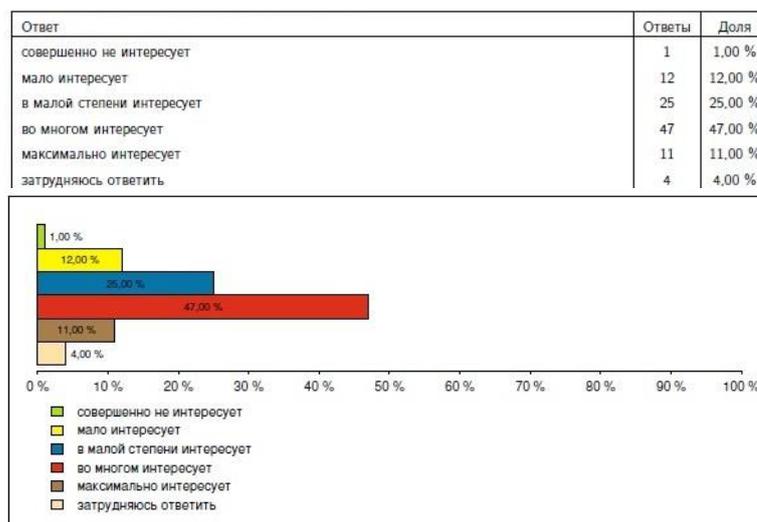


Рис. 2

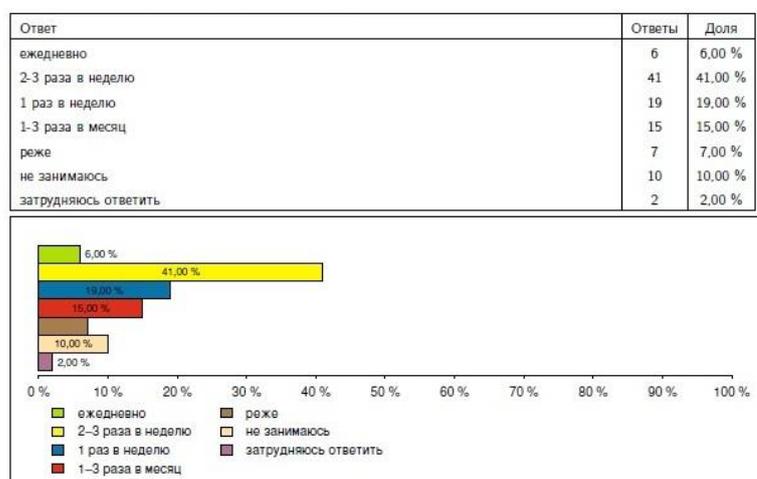


Рис. 3

Иногда смотрят спортивные мероприятия по телевизору или Интернету сорок три человека, постоянно смотрят двадцать восемь человек, двадцать два человека редко смотрят, и семь человек не смотрят совсем (рис. 4).

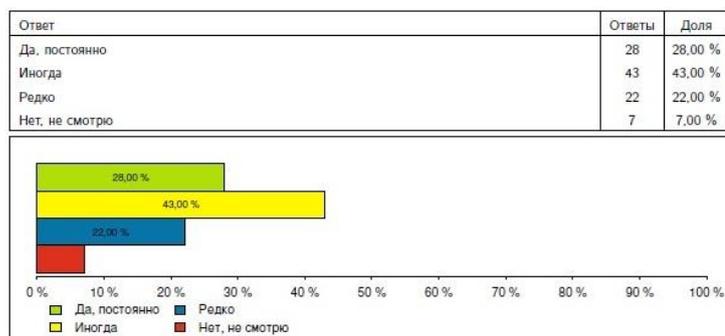


Рис. 4

При просмотре спортивных соревнований шестьдесят три человека отдают предпочтение футболу, сорок один человек – хоккею, двадцать восемь человек предпочитают смотреть соревнования по биатлону, пятнадцать человек – по боксу, десять человек смотрят соревнования по гимнастике и фигурному катанию, девять человек

предпочитает просмотр соревнований по лёгкой атлетике, семь человек – по баскетболу, тридцать восемь человек предпочитают просмотр соревнований по другим видам спорта (рис. 5).

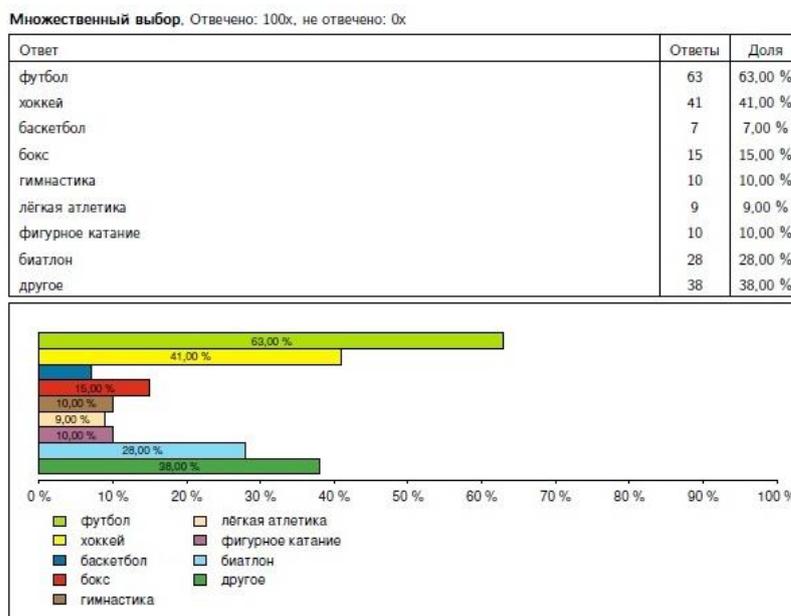


Рис. 5

Шестьдесят один человек отдаёт своё предпочтение сети Интернет как спортивному СМИ, тридцать четыре человека предпочитают TV, четыре человека радио, и один человек предпочитает газеты и журналы. Такая ситуация обусловлена тем, что возможность просмотра спортивных мероприятий через Интернет намного удобнее, есть более широкий выбор трансляций спортивных мероприятий, а также то, что подробная информация о спортивных соревнованиях находится на Интернет-ресурсах (рис. 6).

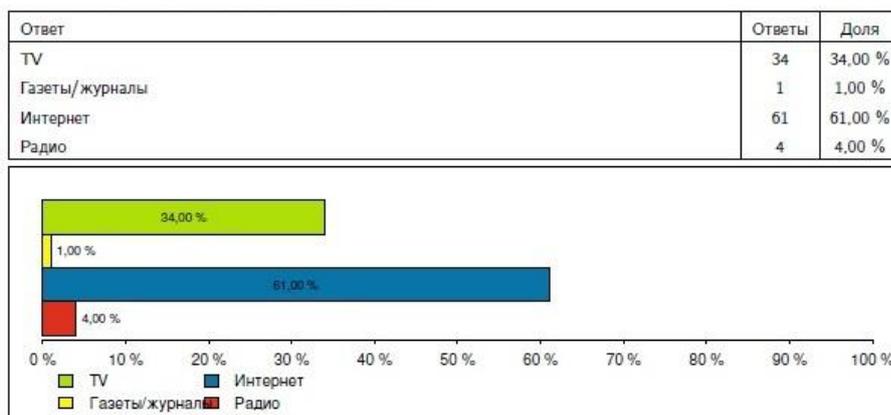


Рис. 6

Из ста опрошенных пятьдесят четыре человека иногда посещают спортивные мероприятия, двадцать шесть человек не посещают, и двадцать человек часто посещают спортивные соревнования (рис. 7).

Одиночный выбор, Отвечено: 100х, не отвечено: 0х

Ответ	Ответы	Доля
Да	20	20,00 %
Иногда	54	54,00 %
Нет	26	26,00 %

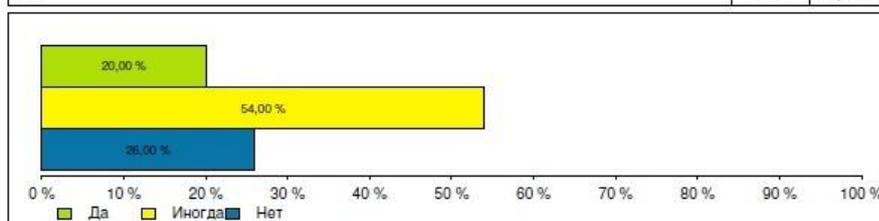


Рис. 7

Шестьдесят три человека посещают мероприятия местного уровня, двадцать один человек посещает мероприятия регионального уровня, восемь человек – национального уровня, и восемь человек посещают спортивные соревнования международного уровня (рис. 8).

При ответе а вопрос, почему люди не посещают спортивные мероприятия тридцать один человек ответили, что не посещают спортивные мероприятия из-за нехватки времени, семнадцати респондентам не интересны спортивные мероприятия, четырнадцати респондентам не хватает информации о мероприятии, двенадцать человек не посещают их из-за высокой цены билета, семи респондентам не нравится ходить на такие мероприятия, и девятнадцать человек выбрали другой фактор (рис. 9).

Одиночный выбор, Отвечено: 100х, не отвечено: 0х

Ответ	Ответы	Доля
местный	63	63,00 %
региональный	21	21,00 %
национальный	8	8,00 %
международный	8	8,00 %

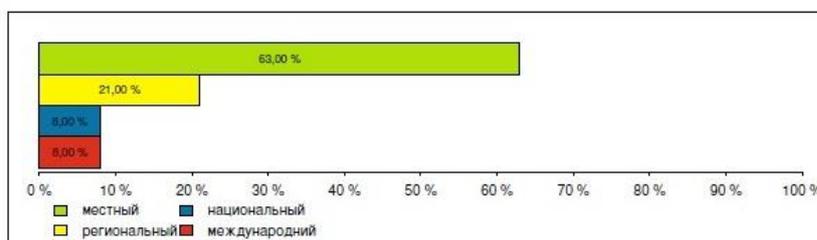


Рис. 8

Одиночный выбор, Отвечено: 100х, не отвечено: 0х

Ответ	Ответы	Доля
не хватает времени	31	31,00 %
не нравится ходить на такие мероприятия	7	7,00 %
не интересны такие мероприятия	17	17,00 %
не хватает информации	14	14,00 %
высокая цена билетов	12	12,00 %
другое	19	19,00 %

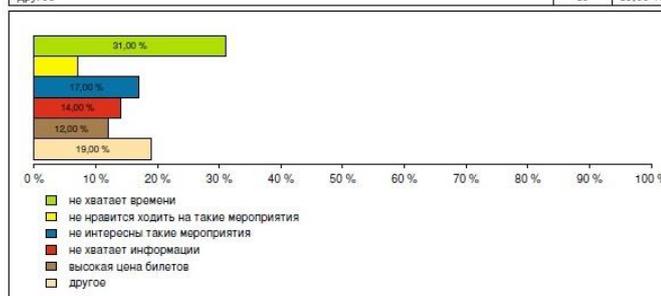


Рис. 9

На рекламу спортивных мероприятий иногда обращают внимание пятьдесят человек, тридцать восемь человек всегда обращают внимание на рекламу, двенадцать человек не обращают внимания на рекламу спортивных мероприятий (рис. 10).

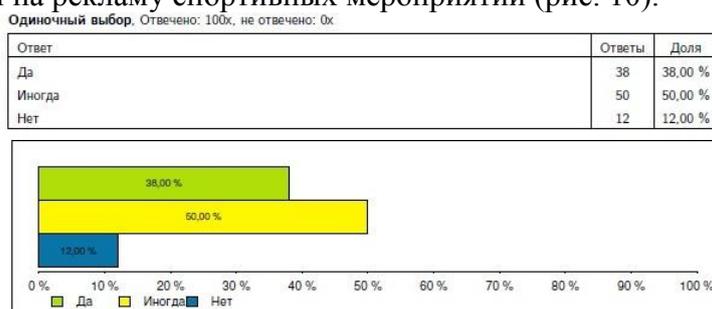


Рис.10

Рекламу спортивных мероприятий эффективной считает шестьдесят один человек, и тридцать девять человек считают неэффективной (рис. 11).

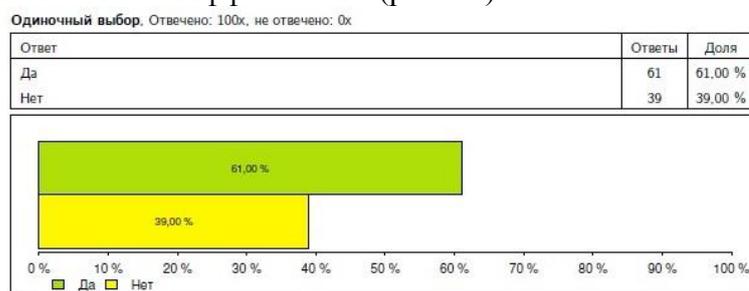


Рис. 11

На основе результатов проведенного исследования можно сделать вывод, что большинство людей заинтересованы спортом и спортивными мероприятиями. Но чтобы повысить уровень заинтересованности занятием спортом и посещение спортивных мероприятий, нужно стимулировать потребительскую аудиторию и пропагандировать спорт в новом формате, находить новые идеи для проведения спортивных мероприятий, а также давать более подробную и широкую информацию о них. Пропаганда спорта и спортивных мероприятий очень важна для молодёжи, так как занятия спортом благоприятно влияют на образ жизни молодого поколения. Кроме того, проведение спортивных мероприятий способствует укреплению положительного имиджа г. Липецка и приобщению населения к активному и здоровому образу жизни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Булах, О. Спортивный маркетинг: необходимость или дань моде [Электронный ресурс] / О. Булах, И. Явленин; Спорт-бизнес. – Режим доступа: [www. URL:http://www.sport-business.ru/](http://www.sport-business.ru/). – 23.03.2013.
2. Гуськов, С.И. Спорт и маркетинг [Текст] / С.И. Гуськов – Москва: Вагриус, 1995. – 303 с.
3. Зуенкова, О. Рекламная стратегия: постановка задачи и оценка эффективности, некоторые аспекты [Электронный ресурс] / О. Зуенкова, А.Крылов; Стратегии рекламы. – Режим доступа: [www.URL:http://www.reklamaru.com/](http://www.reklamaru.com/) – 19.02.2013.
4. Кочеткова, А.В. Медиапланирование [Текст] / А.В. Кочеткова. – Москва: РИП-холдинг, 2003. – 213 с.
5. Креатив в олимпийской рекламе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.URL:http://www.primmarketing.ru/](http://www.primmarketing.ru/). – 14.05.2013.

6. Маркетинговые победы Олимпиады [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.URL:http://www.championat.com/](http://www.championat.com/). – 10.04.2013.
7. Золотов, М.И. Менеджмент и маркетинг в спорте: краткий словарь-справочник [Текст] / М.И. Золотов, В.В.Кузин, М.Е. Кутепов. – Москва: Союз менеджеров СССР (Моск. отдел), Школа спортивного бизнеса ГЦОЛИФК, 1991. –112 с.
8. Рекламная кампания: виды рекламных кампаний [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.URL:http://brandsystem.biz/](http://brandsystem.biz/). – 02.03.2013.
9. Савицкий, В. Спорт и маркетинг: что общего? [Электронный ресурс]: руководство по применению спортивного маркетинга / В. Савицкий; – Режим доступа: [www.URL: http://new-marketing.ru/](http://new-marketing.ru/). – 07.04.2013.
10. Спортивный маркетинг: принципы позиционирования профессионального спортивного клуба [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.URL: http://www.adme.ru/](http://www.adme.ru/). – 29.04.2013.
11. Фарбей, Э. Эффективная рекламная кампания [Текст] / Э. Фарбэй. – Днепропетровск: Баланс-Клуб, 2003. – 165 с.
12. Экскурс в историю спортивного маркетинга [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.URL:http://www.sport-market.blogspot.com/](http://www.sport-market.blogspot.com/). – 01.04.2013.

Ключевые слова: рекламная кампания, масс-медиа, спортивное мероприятие, спортивный маркетинг, эффективность рекламы, механизм формирования мировоззрения.

Сведения об авторах:

Качалова Светлана Михайловна, доцент кафедры культуры ЛГТУ, кандидат педагогических наук, доцент Липецкого государственного технического университета.

Бурлакова Елена Викторовна, доцент кафедры культуры ЛГТУ, кандидат психологических наук Липецкого государственного технического университета.

E-mail: smkachalova@mail.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 316.6

РОЛЬ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ В РАЗВИТИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА (на примере социального корпоративного проекта ПАО «НЛМК» «Новолипчанка»)

Липецкий государственный технический университет

Г.Н. Провоторова, М.Л. Авдеева,
Г.А. Мактамкулова

В статье рассматривается понятие индивидуального человеческого капитала, развитию которого могут способствовать корпоративные социальные проекты, направленные на развитие личности работника, и приводится пример реализации социального проекта «Новолипчанка», поддерживаемый ПАО «НЛМК».

Человеческий капитал является составной частью современного производительного капитала, основой экономической роста. Человек – основная ценность общества и важнейший ресурс организации. Человеческий фактор «кроется» в высокопрофессиональном кадровом потенциале персонала организации и управленческой деятельности менеджеров, организующих его использование. Человеческий капитал выступает в роли определяющего

фактора современного социально-экономического развития; имеет приоритетное значение в создании национального богатства развитых стран мира. В этих странах, согласно оценкам Всемирного банка, на долю накопленных материально-вещественных фондов приходится в среднем 16% общего богатства, на долю природного капитала – 20%, человеческого – 64%. В таких странах, как Германия, Япония, Швеция – удельный вес человеческого капитала достигает 80% [3, с. 3]. В Российской Федерации этот показатель достигает 14%.

Одна из наиболее интересных и известных попыток использования теории человеческого капитала на корпоративном уровне – концепция «Анализ человеческих ресурсов» – АЧР (Human Resources Accounting), предложенная Эриком Флэмхольцем еще в начале 60-х годов.

Возникновение АЧР связано с появлением интереса к персоналу как к важному ресурсу организации, в использовании которого скрыты значительные резервы. Любой ресурс характеризуется экономической эффективностью его использования. Поэтому необходимо было разработать инструменты, позволяющие менеджерам эффективнее использовать свой персонал, оценить эту эффективность и привести ее к общей для других видов ресурсов денежной оценке. Проблема удержания персонала в организации непосредственно связана с проблемой сохранения и увеличения ее человеческого капитала. Уход ценных людей снижает человеческие активы организации. Ведь вместе с работниками уходят и сделанные в них инвестиции в виде расходов на их поиск, привлечение, обучение и т. д. Система мониторинга уровня человеческого капитала, созданная с помощью инструментов АЧР, могла бы помочь сделать эффективным управление человеческими ресурсами организации.

Структурные элементы человеческого капитала определены в работах Эдвина Дж. Долана, Б.М. Генкина, С.А. Дятлова, Л.И. Абалкина, Т.Г. Мясоедовой и др.

Согласно классификации, предложенной Г.Н. Тугускиной, выделившей понятия индивидуального, коллективного и общественного капитала, к компонентам индивидуального человеческого капитала относятся: капитал здоровья, капитал образования, культурно-нравственный капитал, интеллектуальный и организационно-предпринимательский капитал [4]. Все они имеют общую черту – они неотчуждаемы от человеческой личности. Следовательно, инвестиции в их развитие приводят к преумножению человеческого капитала и, следовательно, к росту экономической эффективности производства.

Одним из путей развития человеческого капитала могут стать социальные проекты. Социальное проектирование – это научно-практическая деятельность, нацеленная на диагностику актуальных и перспективных социальных проблем, выработку ресурсно обеспеченных оптимальных вариантов их решения. Социальное проектирование – это конструирование индивидом, группой или организацией действия, направленного на достижение социально значимой цели и локализованного по месту, времени и ресурсам. Сущность социального проектирования состоит в конструировании желаемых состояний будущего. Социальное проектирование относится к инновационной деятельности. Оно в своей основе предполагает определенные социальные изменения. Эти изменения задумываются, получают обоснование, планируются, т.е. социальное проектирование представляет собой разновидность сознательной инновационной деятельности [2].

В ПАО «НЛМК» с апреля 2015 года реализуется социальный проект, направленный на развитие личности работников предприятия.

«Новолипчанка» – это проект равных возможностей без ограничений по возрасту, профессии или месту работы. Он объединил активных и целеустремленных женщин, стремящихся к гармоничному развитию личности и профессиональному росту, отличающихся творческим подходом к решению разноплановых задач и обладающих лидерскими качествами, нацеленных на достижение результата. Большинство участниц – это работницы ПАО «НЛМК» из, более чем, 30 подразделений комбината, возраст которых – от 20 до 55 лет.

Проект на сегодня дает определенные результаты, которыми хотелось бы поделиться. Активность участниц проявлялась не только в ходе тематических встреч, семинаров, тренингов, социальных и спортивных мероприятий. Стоит отметить, что более 50%, принимающих участие в проекте, – победители корпоративных конкурсов ПАО «НЛМК», обладатели городских и областных наград. Достижения участниц и содержание мероприятий способствовали активизации других участников проекта и формировали активную жизненную позицию. В 2017 году «новолипчанки» принимали участие в работе «круглых столов» Липецкого городского Совета депутатов по проблемам формирования семейных ценностей и здорового образа жизни.

Проект направлен на развитие нравственных, психологических, интеллектуальных и физических качеств участниц и реализуется в 2 этапа.

Первый этап предполагает обеспечение всестороннего развития личности за счет расширения кругозора участниц и достижения внутренней гармонии, а также популяризации важной роли женщины в семье, трудовом коллективе и обществе. На основании поставленной цели основными направлениями выбраны: «Семейные отношения», «Спорт», «Здоровье и красота», «Социальное проектирование», «Творчество».

Второй этап, именуемый «Школой успеха», направлен на предоставление участницам возможностей для коммуникаций и знакомства с опытом успешных в области деловой и общественной жизни женщин, использования на практике приобретенных знаний и умений.

Секретами своего успеха и практическими советами с участницами делились женщины-руководители разного уровня: И.П. Ефимчук – директор по персоналу ПАО «НЛМК», О.Н. Митрохина – генеральный директор ПАО «Липецккомбанк», О.Г. Зарубина – генеральный директор ООО «НЛМК – Учетный центр», А.Н. Гвозденко – исполнительный директор АО «НПФ «Социальное развитие». На каждом этапе с участницами проводились встречи, семинары, тренинги по различным направлениям. Семинары и тренинги для участниц проекта «Новолипчанка» проводили высококвалифицированные специалисты и руководители ПАО «НЛМК» и дочерних компаний, представители профессорско-преподавательского состава Липецкого государственного технического университета, мастера спорта и представители организаций и образовательных центров города Липецка.

За два года существования проекта проведено более 50 встреч, семинаров и тренингов.

Первый этап проекта традиционно завершается заключительным концертом – своеобразной реализацией творческой инициативы, в рамках которой каждая участница может продемонстрировать свои таланты в различных жанрах: вокале, хореографии, выразительном чтении, спорте, оригинальном жанре.

Проект является разноплановым по своей тематике и содержанию встреч; предполагает применение на практике полученных знаний и умений. Он дает веру в себя, в свои силы, раскрывает способности, дает новые возможности для самореализации. Кроме мероприятий, организованных в рамках проекта, девушки принимали участие в турнирах «Всемирного Движения Интеллекта» по игре «Что? Где? Когда?» и занимали призовые места. «Новолипчанки» участвовали в корпоративных роликах, спортивном супермарафоне «Вместе мы первые», парадных шествиях в честь Дня Победы и готовили видеоприветствия для конкурса «Мы – одна команда» и поздравления для коллег-металлургов.

Следует отметить, что проект получил поддержку федеральных СМИ (сайт «Промышленность и общество») и региональных СМИ («Липецкая газета»), упоминания о проекте были представлены на интернет-сайтах: www.gorod48.ru, www.lipetskmedia.ru, в социальных сетях (vk.com, facebook, Instagram), на корпоративном портале НЛМК, в профсоюзной газете «Сегодня и завтра».

В рамках проекта «Новолипчанка» реализуются также социальные инициативы, направленные на благо сотрудников ПАО «НЛМК» и членов их семей, жителей города Липецка.

Одним из направлений является социальное волонтерство, а именно забота о пожилых людях и детях. В рамках этого направления социальный проект предусматривает посещение вдов ветеранов предприятия – участников боевых действий; проведение спортивного мероприятия, посвященного памяти героев войны, посещение домов ребенка, где воспитываются дети-сироты, а также дети, оставшиеся без попечения родителей.

Второе направление – спортивное волонтерство, реализуется как пример активной жизненной позиции участниц проекта, позволяющий реализовать новые пути саморазвития и совершенствования. Проводятся спортивные праздники на катке, занятия по обучению детей технике катания на беговых лыжах, спортивные мероприятия для любителей горных лыж.

В рамках реализации проекта «Новолипчанка» основным вектором мероприятий и инициатив является развитие личности, и третий этап проекта продолжает заявленную тему. Этап включает в себя проведение ряда семинаров на темы семейных взаимоотношений, личностных компетенций; участие в спортивных мероприятиях; посещение творческих мастер-классов; встречи с коллегами предприятий Группы НЛМК, а также знакомство с работой органов муниципальной и региональной власти, федеральных органов.

Опыт реализации проекта вызвал интерес не только у работников Группы НЛМК, но и широкой общественности и органов власти, и рекомендован Главой города Липецка к распространению среди предприятий муниципального образования и Советов общественного самоуправления.

Таким образом, создавая условия для всестороннего развития женщины, мы тем самым способствуем созданию условий для воспитания гармоничной личности, а с точки зрения экономического развития предприятия – инвестируем в человеческий капитал. Это чрезвычайно важно, ведь благополучие и устойчивое развитие любой нации зависит от человеческого капитала. На наш взгляд, такого рода проекты свидетельствуют о социальной ответственности предприятий, реальном вкладе в развитие человеческого капитала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инвестиции в человеческий капитал предприятия [Текст]: учеб. пособие / Е.Н. Голованова [и др.]; под общ. ред. проф. А.М. Асалиева - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 88 с.
2. Москвин, В.А. Инвестиционные проекты в мире социальных систем [Текст]: монография / В.А. Москвин. – Москва: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с.
3. Проблемы эффективности государственного управления. Человеческий капитал территорий: проблемы формирования и использования [Текст]: монография / Г.В. Леонидова [и др.]; под общ. ред. А.А. Шабуновой. – Вологда: Институт социально-экономического развития территорий РАН, 2013. – С. 3
4. Тугускина, Г.Н. Моделирование структуры человеческого капитала [Текст] / Г.Н. Тугускина // Кадровый менеджмент. – 2009. – № 9. – С. 18-20.
5. Человеческий капитал: теория и практика управления в социально-экономических системах [Текст]: монография / под общ. ред. Р.М. Нижегородцева, С.Д. Резника. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 290 с.

Ключевые слова: человеческий капитал, социальный корпоративный проект, социальная ответственность предприятия, развитие гармоничной личности.

Сведения об авторах:

Провоторова Галина Николаевна, заместитель начальника Административно-социального управления ПАО «НЛМК».

Мактамкулова Гульсим Арыстамбековна, кандидат психологических наук, доцент, заведующий кафедрой психологии Липецкого государственного технического университета.

Авдеева Мария Леонидовна, экономист 1 категории Административно-социального управления ПАО «НЛМК».

УДК 659.1:502

ЭФФЕКТИВНЫЕ СТИЛИ И ПРИЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРЕАТИВНЫХ СТРАТЕГИЙ

Липецкий государственный технический университет

С.М. Качалова

Автор рассматривает в статье такие эффективные стили использования креативных стратегий в рекламе, как простые образы, эмоциональное давление, исполнение, личность бренда, заявление о сравнительном превосходстве и прочие. Также в статье рассматриваются эффективные методы применения креативных стратегий в рекламе. Рассматривая особенности использования эффективных стилей, методов и приемов креативных стратегий и их взаимосвязь, автор делает вывод о том, что грамотное сочетание креативной стратегии с соответствующим креативным стилем позволяет создать рекламное сообщение, полностью соответствующее всем особенностям целевой аудитории.

Креативные стратегии имеют свою подструктуру – креативные стили. Если рассмотреть функциональную разницу между этими понятиями, то можно сделать вывод, что креативные стратегии – фундамент рекламного сообщения. Они должны определять основную мысль, которую нужно передать целевой аудитории, для идентификации бренда. А креативные стили, в свою очередь, обладают тактическим характером, то есть они определяют способ передачи рекламного сообщения потенциальному потребителю.

Санжай Тивари в своей книге «(Не) Здравый смысл рекламы» приводит очень интересную аналогию между созданием рекламы и приготовлением пищи: «Стратегический рекламный подход связан скорее с тем, «какое блюдо приготовить» для гостей, чтобы они ели с удовольствием. А креативный стиль похож, скорее, на решение относительно того, «как лучше представить приготовленное блюдо, чтобы подхлестнуть их аппетит и склонить их съесть его» [2].

На современном этапе развития рекламной деятельности осуществляется ожесточенная борьба рекламистов и маркетологов за предпочтения потребителей, разрабатываются новые креативные стили. Также разработана классификация стилей креативных стратегий:

— простые образы. Этот стиль относится к резонансному стратегическому подходу. Основная задача – это демонстрация рекламируемого товара в теплой, рационалистичной, трогательной и заслуживающей доверия форме.

При использовании этого стиля основную ставку делают на воздействие на эмоции целевой аудитории потребителей, при этом используют образы обычных потребителей в их повседневной обстановке. Примером данного стиля можно назвать рекламу творожка «Даниссимо»;

— эмоциональное давление. Данный вид креативных стилей относят к резонансному или аффективному стратегическому подходу. Основная его задача сыграть только на эмоции и действовать, основываясь на «эмпатии» потребителя. В рекламе, созданной благодаря этому стилю, описывают трогательные моменты, любовь, нежные отношения, взаимопонимание. Примером такого стиля можно считать рекламу конфет «Compliment». В ней отражены забота о членах своей семьи и благодарное отношение друг другу;

— исполнение. Этот креативный стиль относится к подсистеме любого стратегического подхода. В этом стиле главным считается не содержание рекламного сообщения, а его исполнение. Самой креативной стратегией является атрибутив рекламы. Примером этого стиля может послужить реклама духов от Christian Dior «J'adore». В самом рекламном сообщении не описывают свойств, преимуществ товара, но акцент сделан на ярких образах, использованных в рекламе;

— уникальное торговое предложение (УТП). Данный стиль является разновидностью стратегического подхода. Основной упор в рекламном сообщении делается на уникальное качество товара, которым не обладает никакой другой бренд-конкурент. Примером данного стиля может служить любая реклама бытовой техники, автомобиля и других видов товаров, в которой отмечается уникальная функциональность, мощность и другие свойства, например, телевизор «Sony» с кинескопом «Trinitron»;

— личность бренда. Данный стиль также относится к стратегическому подходу. Главная задача стиля сделать акцент на образе потребителя, который владеет брендом. Примером данного стиля можно считать рекламу одежды, аксессуаров, автомобилей, где подчеркнут стиль и успешность потребителя-обладателя бренда;

— знаменитость. Этот стиль – подсистема стратегического креативного подхода. В рекламе данного вида принимают участие известные личности, тем самым происходит повышение интереса целевой аудитории к бренду, проводится аналогия знаменитости и обычного потребителя. Потенциальный покупатель понимает, что он, так же как и «звезда», может приобрести рекламируемый товар. Главным эффектом данного стиля является демонстрация возможности подражать авторитетной личности. Ярким современным примером такой рекламы можно назвать участие Дмитрия Нагиева в рекламной кампании сотового оператора «МТС», Андрея Аршавина в рекламной кампании чипсов «Laus»;

— заявление о сравнительном превосходстве. Этот креативный стиль также относится к стратегическому подходу. В рекламном сообщении проводится сравнение качества, цены и других атрибутов бренда с конкурентами. Основной акцент – выявление превосходства рекламируемого товара. Происходит процесс убеждения целевой аудитории приобрести именно рекламируемый товар на основе заявленного превосходства над другими. Пример данного стиля – реклама стирального порошка «Tide». В ней сообщают, что данный порошок стирает чище, цвет одежды становится ярче и белее, даже после большого числа стирок;

— джингл. Данный стиль входит в подсистему стратегического подхода. Основная идея – это использование мелодичной и запоминающейся музыки, это также могут быть и уже известные композиции исполнителей. Тем самым мелодия, использованная в рекламном сообщении, запоминается целевой аудиторией, вызывает ассоциацию к бренду. Отличным примером данного стиля можно назвать рекламу операционной системы «Windows 8», джинглом которой является песня «Everything at Once» в исполнении певицы Lenka.

— юмор. Данный стиль можно отнести к любой системе стратегических подходов. Юмор считается очень эффективным средством для достижения успешности рекламы. Основная ставка делается на вызывание положительных эмоций у целевой аудитории. Тем самым, происходит процесс запоминаемости бренда. Использование юмора достаточно легко привлекает внимание, выделяет его из товаров-конкурентов. Фундаментальная идея данного стиля – создание положительного эмоционального настроения потребителя и позитивного отношения к бренду. Чтобы успешный результат был получен, следует связать ключевое шуточное послание с сюжетной линией рекламного сообщения. Огромным недостатком данного стиля считается то, что не всегда можно определить степень эффективности шутки. Юмор каждого потребителя индивидуален, его невозможно измерить. Еще один недостаток данного стиля – это отвлечение внимания целевой аудитории от бренда на юмористическую составляющую. Юмор может занять место

«главного героя» рекламного сообщения, а бренд отодвинется на второй план. В своей книге «Рекламный текст в современных СМИ», ее автор приводит следующие рекомендации по использованию юмора в рекламе:

«Использование юмора оправданно, когда:

- он связан с уже воспринятой любимой маркой (в случае же отрицательного отношения к продукту шуточная реклама может оказаться даже менее эффективной, чем эмоционально нейтральная);
- когда больше нечем заинтересовать потребителя;
- когда рекламируются товары с низким потребительским интересом;
- когда рекламируются товары, выбираемые в большей степени на эмоциональной, а не на рациональной основе» [8].

Основываясь на вышеизложенных аспектах, следует сделать вывод, что использование юмора в рекламе – это большой риск. Примером успешного применения данного стиля является реклама шоколадных батончиков «Snickers»;

– чувство страха. Данный вид креативного стиля относится к эмоциональному стратегическому подходу. Он применяется, в основном, в социальной рекламе. «Страх – очень сильное средство воздействия. Потребители обязательно обратят внимание на объявление вызывающее испуг, отвращение или дискомфорт – учащенное сердцебиение, потливость и многое другое» [3]. В процессе создания рекламы основной упор делается на вызывание в целевой аудитории чувства, что ее представитель может что-то утратить. У любого индивида чувство страха потери чего-либо преобладает над чувством желания приобрести товар. Ярким примером использования данного стиля является реклама моторного масла «Castrol», в которой производитель сообщает, что детали двигателя могут подвергнуться износу при плохой сцепке с моторным маслом, но использование рекламируемого товара поможет избежать дорогостоящего ремонта и продлит срок функциональности двигателя автомобиля;

– сексуальность. Данный стиль можно отнести к любой системе стратегических подходов. «Эротика и спорт – два могучих «локомотива», двигающих на рынок товары, услуги, имиджи» [5]. Темы сексуальной рекламы по направленности своего действия на потребителя очень схожи с юмором. Они также вызывают интерес и положительные эмоции у потенциального покупателя. Но риск в использовании данного стиля состоит в том, что сексуальный образ, использованный в рекламе, может отвлечь внимание целевой аудитории от рекламируемого бренда. Примером успешного использования данного стиля можно считать рекламу дезодорантов «Ахе».

На современном этапе использования креативных стратегий специалистами данной сферы деятельности сформулированы эффективные методы их применения:

– «проблема – решение», «до и после». Используется данный прием в виде поставки некой проблемы в начале рекламного сообщения и предложения решения этой же проблемы – в конце. Поставленная проблема может быть совершенно разного характера. Она может быть связана со здоровьем потребителя, с неполадкой какого-либо механического прибора. Далее демонстрируют положительный эффект, который может быть достигнут при применении рекламируемого бренда. Пример такого сообщения – препарат для снижения веса «Блокатор калорий»;

– сравнение способов решения проблемы. Основная задача данного метода – показать, что именно рекламируемый товар самый эффективный среди аналогов для устранения проблем, возникающих у целевой аудитории. В качестве примера данного метода можно привести любую рекламу бытовой техники;

– демонстрация результатов неиспользования или принципов действия товара. Основа рекламного сообщения – демонстрация отрицательных результатов при использовании потребителем товаров этой же категории, но другого производителя. Яркий пример данного метода реклама средства от накипи «Calgon», которое позволяет сохранить работоспособность стиральной машины;

— демонстрация способов изготовления товара. Используя этот метод, производители выгодно подчеркивают преимущества и достоинства товара, которые он приобрел благодаря уникальным технологиям производства. Примером данного способа можно считать рекламу детского питания «Малютка», в которой говорится о том, что при производстве используются только натуральные и свежие продукты, а также демонстрируется сам процесс производства детского питания;

— «перенесение в прошлое и будущее». При создании рекламного сообщения к этому методу обращаются для того, чтобы подчеркнуть неизменность качества производства, сохранение традиций компании-производителя. Примером удачного использования метода является реклама кваса «Русский дар», слоган которой звучит так: «Вековые традиции русского кваса»;

— «манипуляции с расстоянием». Основной стратегический ход этого метода заключается в демонстрации близости к рекламируемому товару. Щит с рекламой итальянского ресторана сообщал водителям расстояние до ближайших итальянских ресторанов. «Где можно попробовать хорошую итальянскую кухню? Рим — 4 574 мили, Венеция — 4 634 мили, итальянский ресторан — ближайший поворот налево»;

— «свидетельство и рекомендация». При этом методе используют оценку профессиональных специалистов разных сфер деятельности, например, стоматологов, косметологов и других подобных. Примером рекламного сообщения, основанного на данном методе, являются реклама зубной пасты, шампуня. Также очень эффективно использовать образы простых потребителей, которые сомневаются в товаре, но экспериментальным методом им доказывают качество и удивительные свойства рекламируемого товара. Примером может послужить реклама мыла «Dove»;

— «показ товара в экстремальной ситуации». Более редкий, но достаточно эффективный прием. Суть его состоит в том, что товар, проявивший себя с лучшей стороны в экстремальной ситуации, как бы подтверждает свою безоговорочную пригодность для обычных условий. Например, в ролике мужчина, управляющий автомобилем, видит утят, переходящих ему дорогу, и нажимает на тормоза, которые не срабатывают. Водитель в ужасе открывает дверь автомобиля и тормозит ногой. Обувь выдерживает испытание, остается неповрежденной;

— «использование заимствованной ситуации». Этот метод считается достаточно эффективным. Он предполагает использование в рекламе культурного наследия прошлых эпох развития, таких как: статуи, картины и другие произведения искусства. Их использование ассоциируется у целевой аудитории с солидностью, высоким качеством товара, а также на потребителя положительно влияют знакомые образы. Использование данного приема довольно рискованно, так как можно создать недопустимую законодательством неэтичную рекламу, которая своим содержанием порочит предметы искусства, составляющие национальное и мировое культурное достояние [1];

— гипербола и литота. Эти приемы помогают преувеличить или преуменьшить свойства рекламируемого товара. С их помощью можно сделать максимальный акцент на характеристике. Гипербола позволяет преувеличить размер, функциональные характеристики, значимость товара, проблему, которую помогает решить товар. Примером данного метода является реклама лекарственно препарата «Эспумизан», в которой показано, что мужчину беспокоит проблема «вздутия живота», но в рекламном сообщении изображен надувающийся живот, словно воздушный шар. Литоту принято считать противоположностью гиперболы. При этом методе также можно изменить размер и характеристики товара, но в меньшую сторону. Яркий пример метода – реклама успокоительного средства «Персен», где проблемы окружают женщину, и на их фоне она уменьшается в размере;

— метафора. Этот прием считается очень выразительным из эффективных приемов. Идея его использования заключается в перемещении качеств одного предмета на

другой. Основная задача – максимально приблизить образ, свойства рекламируемого товара к знакомым ощущениям или предметам. В рекламе шоколада «Dove» проводят аналогию его вкуса и шелка. Но при всем этом существует и отрицательная сторона использования метафоры. Может произойти так, что метафора окажется слишком сложной для понимания аудиторией, потребитель не сможет понять сути сравнения. Это может показаться банальностью и вызвать отсутствие интереса к рекламируемому товару;

— олицетворение. Фундаментальность идеи использования приема основывается на придании рекламируемому товару человеческих качеств. Происходит процесс одушевления. Описывая данный метод, следует вспомнить рекламу зубных щеток «Colgate». В сюжете рекламы показаны две одушевленные щетки. Вначале между ними происходит диалог, а далее зубная щетка «Colgate» повествует потребителям о своей проблеме. Данный прием считается эффективным, поскольку вызывает положительные эмоции у целевой аудитории;

— «метаморфоза». Этот прием использован в рекламе водки «Смирнов», суть которого заключалась в том, что взгляд сквозь бутылку водки изменяет окружающий мир, порождает неожиданные, раскованные образы. В роликах с разными объектами, существами, жизненными ситуациями происходят поразительные метаморфозы. Американская статуя Свободы оказывается в юбке, которую почти непристойно задрал ветер, каменный истукан с острова Пасхи превращается в неформала с плеером в ухе, длинное дамское боа превращается в гибкое тело удава, бревно превращается в крокодила, девушка в пантеру.

На основании вышеизложенной информации можно сделать вывод о том, что роль креативных стратегий заключается в проектировании положительного восприятия товара, создании выгодного образа. Они стимулируют целевую аудиторию к оценке товара и определению преимущества над товарами-конкурентами. Креативные стратегии также применяются и в смешанном виде, благодаря этому симбиозу появляется возможность повышения эффективности рекламного сообщения, привлечения большей целевой аудитории. Учитывая этот факт, рекламное сообщение должно быть ориентировано на потребителя, чтобы стать для него «волшебным зеркалом». После того как выбрана подходящая стратегия, необходимо придать оболочку рекламному сообщению. Для того чтобы это сделать, прибегают к использованию креативных стилей. Креативные стили – это подсистемы креативных рекламных стратегий. Они придают соответствующий вид рекламному сообщению. Грамотное сочетание креативной стратегии с соответствующим креативным стилем позволяет создать рекламное сообщение, полностью соответствующее всем особенностям целевой аудитории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берд, П. Продай себя. Тактика совершенствования Вашего имиджа [Текст] / П. Берд. – Минск: Амалфея, 1997. – 208 с.
2. Гольман, И.А. Рекламная деятельность Планирование. Технологии. Организация [Текст] / И.А. Гольман. – Москва: Галла-принт, 2012. – 206 с.
3. Кафтанджиев, Х. Гармония в рекламной коммуникации [Текст] / Х. Кафтанджиев. – Москва: Эксмо, 2015. – 203 с.
4. Кортлэнд, Л. Современная реклама [Текст] / Л. Кортлэнд, Ф. Уильям. – Москва: Довгань, 2015. – 331 с.
5. Назимко, А.К. Событийный маркетинг. Руководство для заказчиков и исполнителей [Текст] / А. К. Назимко. – Москва: Вершина, 2012. – 224 с.
6. Туэмлоу, Э. Графический дизайн: Фирменный стиль новейшие технологии и креативные идеи [Текст] / Э. Туэмлоу – Москва: Астрель, АСТ, 2013. – 276 с.
7. Уиллер, А. Индивидуальность бренда. Руководство по созданию, продвижению и поддержке сильных брендов [Текст] / А. Уиллер. – Москва: Москва, 2011. – 319 с.

8. Чармэсон, Г. Торговая марка. Как создать имя, которое принесёт миллионы [Текст] / Г. Чармэсон. – Санкт-Петербург: Питер, 1999. – 120 с.
9. Тивари, С. (Не)Здравый смысл рекламы [Текст] / С. Тивари. – Санкт-Петербург: Питер, 2014. – 327 с.
10. Лентьев, Д. От образа к имиджу [Электронный ресурс]: пособие / Д.Лентьев // – Режим доступа: [www. URL: http:// www.re-port.ru](http://www.re-port.ru). – 20.11.2017 г.
11. Рыбцов, И.В. Креативные идеи в рекламе [Электронный ресурс]: статья / И.В. Рыбцов. – Режим доступа: [www. URL: http:// www.ratanews.ru/news/news](http://www.ratanews.ru/news/news). – 20.11.2017 г.
12. Создание рекламы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. URL: http:// www.sostav.ru](http://www.sostav.ru). – 20.11.2017 г.

Ключевые слова: креативные стратегии, креативные стили, креативные методы и приемы, реклама, целевая аудитория.

Сведения об авторе:

Качалова Светлана Михайловна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры культуры Липецкого государственного технического университета.

E-mail: smkachalova@mail.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 81-119

ГЕНДЕР В ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ

Липецкий государственный технический университет

Т.В. Синюкова, А.В. Синюков

Липецкий государственный педагогический университет
имени П.П. Семенова-Тян-Шанского

Е.А. Попова

В статье рассмотрены особенности речи мужчин и женщин, понятие гендер как социокультурный феномен, влияние технического образования и технической профессии на речь женщин.

Рассмотрение понятия «гендер» как социокультурного различия полов представляет на сегодняшний день значительный интерес. В последнее время в данной области проводятся многочисленные исследования, данной теме посвящено большое количество научных статей. «Гендерные отношения фиксируются в языке в виде культурно обусловленных стереотипов, накладывая отпечаток на поведение, включая и речевое, личности и на процессы ее языковой социализации» [1].

Речь как мужчин, так и женщин имеет свои особенности. В результате проведенного анализа было выявлено, что речь женщин наполнена уменьшительно-ласкательными (например, «салатик», «нолик», «зеркальце») и оценочными суффиксами (например, «братец», «карманчик», «петушок», «лужица», «мордочка», «дядюшка», «добренький»), они чаще используют устойчивые формы вежливого обращения (например, «Добрый день», «Если Вас не затруднит...»), много и быстро говорят, причем выдаваемая информация может

быть не связана воедино, женщинам доставляет удовольствие сам процесс общения, они чаще задают вопросы, внимательнее слушают собеседника, для женщин важен не результат ответа при споре, а то каким тоном он был дан, они любят приводить примеры из личного опыта или опыта близких и знакомых, в речи присутствуют в большом количестве вводные слова (например, «конечно», «кажется», «к счастью», «по всей видимости», «наоборот», «одним словом»), определения, обстоятельства, коннотативно нейтральные слова и выражения, эвфемизмы (например, «слабослышащий» вместо «глухой»), ответы женщин не всегда однозначны (например, «нет», может означать «не знаю», «может быть»). «Для женщин речь служит средством, позволяющим завести друзей и поддерживать взаимоотношения» [2], они чаще используют междометия (например, «ой-ой-ой», «фу») и лексемы, позволяющие выразить эмоции и чувства, для фонетики женской речи характерно растягивание гласных звуков (например: «Он та-а-кой симпатичный!») [3] и смягчение согласных, женщины чаще употребляют такие эмоциональные средства, как ударение и интонация, женская речь является более нормативной, для нее характерны назывные восклицательные предложения (например: «Что за прелесть!») [4, 5].

Мужчины при разговоре часто используют грубые слова, ненормативную и сниженную лексику (например, «портки» вместо «брюки», «чешет» в значении «быстро идет»), жаргонизмы (например, «клевый»), повышают голос, ведут себя агрессивно, очень любят перебивать, отстаивать свои позиции, для них сложнее переключиться с обсуждаемой темы, что проявляется в отсутствии реакции на реплики, не связанные с текущим разговором и на происходящие в окружающей обстановке изменения. «Для мужчин «разговаривать» означает «передавать» факты» [2], мужская речь насыщена терминологией (например, «синхронность», «ликвидность», «девелопер», «девальвация»). Фонетической зоне мужчин свойственны растянутые согласные (например, «п-привет», «я дд-у-мал о твоём предложении») и сокращенные гласные (например, «хршо»). При оценивании чего-то свою оценку мужчины выражают умеренно, не давая развернутых оценок (например, «неплохо», «подходящее», «пойдет»), коммуникативное поведение мужчин направлено на самоутверждение; изменяющиеся ситуации, обстоятельства, он старается скорректировать в соответствии со своими планами, представлениями и намерениями [4, 5].

Как для мужчин, так и для женщин изначально природой была выделена определенная сфера деятельности, мужчина – это добытчик, охотник, земледelec и т.д., женщина – мать, хранительница семейного очага и т.д. С течением времени произошло перераспределение выполняемых каждым из полов обязанностей, женщины все чаще стали выбирать «мужские» профессии, что привело к наложению определенного отпечатка на их речь, манеру поведения, подачу себя в обществе [4].

Исследование гендера в профессиональной технической коммуникации представляет большой интерес. В результате наблюдений было выявлено что, на речь особ женского пола, нашедших себя в технических специальностях, влияет, во-первых, литература, с которой они постоянно сталкиваются в своей профессиональной деятельности, это в основном инструкции, нормативные документы, ГОСТы и другие издания технического характера, содержащие точные указания, определения, описание назначения различных устройств и их принцип действия и т.д.; во-вторых, для технических специальностей характерно значительное преобладание мужчин над женщинами как в профессиональном коллективе, так и на всех этапах обучения, что приводит к неосознанному изменению женской речи, выражающемуся в точной постановке цели и ясности излагаемой проблемы, краткости и однозначности ответов на заданные вопросы, появляется логичность в изложении собственного мнения, они готовы спорить, повышать голос, чтобы отстоять свою точку зрения и чувствовать себя на равных при общении с мужчиной; произносимая ими речь становится более сложной для понимания в других кругах, так как содержит много технических терминов, редких и малоупотребительных слов; они готовы спорить, что-то доказывать, причем важным становится результат спора, а не его тон. Данные изменения проявляются также при общении с домочадцами, женщина называет все сложные

конструкции и их элементы, имеющиеся в домашнем обиходе, «своими именами» – терминами, а не «какая-то штучка», «деталька» и т.д. Их начинают утомлять разговоры, не имеющие содержательного, поучительного, познавательного смысла. Основной целью задаваемых вопросов становится не поддержание разговора, а получение интересующей информации.

Все выше перечисленное позволяет сделать вывод: профессия, выбранная человеком, накладывает определенный отпечаток на его словарный запас, эмоциональную окраску речевого общения, употребляемые при разговоре слова, занимаемые позиции при споре, мышление. Женщина, имеющая техническое образование, с одной стороны, будет следовать гендерным стереотипам, характерным для ее пола, а с другой – в ее речи будут проявляться следы маскулинности («мужского начала»). Эта проблема требует дальнейшего углубленного изучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кирилина, А.В. Гендер: лингвистические аспекты [Текст] / А.В. Кирилина. – Москва: Институт социологии РАН, 1999. – 180 с.
2. Попова, Т.Г. К вопросу о гендерных исследованиях [Текст] / Т.Г. Попова // Человек говорящий и пишущий: матер. междунар. конф. 14-16 февраля 2008 г. – Москва, 2008. – С. 158.
3. Земская, Е.А. Особенности мужской и женской речи [Текст] / Е.А. Земская, М.В. Китайгородская, И.И. Розанова // Русский язык в его функционировании. Коммуникативно-прагматический аспект. – Москва, 1993. – С. 90.
4. Попова, Е.А. Об особенностях речи мужчин и женщин [Текст] / Е.А. Попова // Русская речь. – 2007. – № 3 – С. 40-49.
5. Былкова, С.В. Речь мужчин и женщин: гендерный аспект [Текст] / С.В. Былкова, В.А. Крат // Молодой ученый. – 2016. – № 7 – С. 1-2.

Ключевые слова: гендер, речь мужчины и женщины, профессиональная техническая коммуникация, человек.

Сведения об авторах:

Синюкова Татьяна Викторовна, кандидат технических наук, доцент кафедры электропривода Липецкого государственного технического университета.

Синюков Алексей Владимирович, студент группы ЭП-14-1 Липецкого государственного технического университета.

Попова Елена Александровна, доктор филологических наук, профессор, заведующий кафедрой русского языка и литературы Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского.

E-mail: stw0411@mail.ru,

Адрес: г. Липецк ул. Московская, 30.

г. Липецк ул. Ленина, 42.

АДАПТАЦИЯ И ЕЕ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ПЕРСОНАЛА

Липецкий государственный технический университет

Г.А. Мактамкулова, И.А. Чиликина

Статья посвящена анализу проблемы адаптации персонала. Рассматриваются цели, элементы и виды адаптации, задачи адаптации персонала в организации с точки зрения субъекта управления персоналом.

Одной из проблем организации при привлечении кадров является их последующая адаптация. В ходе взаимодействия работника и организации происходит интеграция личности в производственно-профессиональную среду, в систему трудовых и социально-психологических отношений.

«Адаптация - это взаимное приспособление работника и организации, основывающееся на постепенной вработываемости сотрудника в новых профессиональных, социальных, психологических и организационно-экономических условиях труда» [1, с. 133]. Процедуры адаптации призваны облегчить взаимоотношения между человеком и организацией на первом этапе их взаимодействия. Главной целью адаптации персонала в организации является преодоление дисбаланса потребности в профессиональном труде между работниками и организацией в оптимальные сроки, так как организация заинтересована в повышении эффективности своей деятельности, а это требует привлечения и удержания наиболее способных работников. Таким образом, адаптация сопровождает развитие организации, ее персонала и является необходимой для ее успешного приспособления и выживания компании в целом в изменяющихся условиях внешней среды. В качестве основных элементов адаптации молодого специалиста можно выделить следующие:

- овладение системой профессиональных знаний и навыков;
- овладение профессиональной ролью;
- выполнение требований трудовой и исполнительской дисциплины;
- самостоятельность при выполнении должностных функций;
- удовлетворенность выполняемой работой;
- интерес к работе, возможность реализации своего потенциала;
- стремление к совершенствованию в рамках профессии;
- информированность по важнейшим вопросам работы;
- установление хороших взаимоотношений с коллегами;
- ощущение психологического комфорта;
- чувство справедливого вознаграждения за труд;
- взаимопонимание с руководителем.

Процесс адаптации сотрудника и организации будет более успешным, если нормы и ценности коллектива станут нормами и ценностями отдельного сотрудника.

Выделяют два направления адаптации [4]:

- первичная, то есть приспособление новых сотрудников, которые не имеют опыта профессиональной деятельности. Данное направление следует сочетать с профессиональной ориентацией, то есть с комплексом организационно-воспитательных мероприятий, направленных на ознакомление с существующими видами деятельности;
- вторичная, то есть приспособление сотрудников, имеющих опыт профессиональной деятельности. Особенно актуальна при смене условий труда, которые влекут за собой изменения трудовых функций и уровня ответственности.

Также необходимо подчеркнуть, что в условиях формирования и функционирования рынка возрастает значимость вторичной адаптации. Тем не менее, категории молодых сотрудников необходимо особое внимание со стороны руководства.

Задачи адаптации персонала в организации, с точки зрения субъекта управления персоналом, можно представить следующим образом:

- 1) сокращение уровня текучести кадров, так как новые сотрудники, чувствуя себя неуютно на рабочем месте, могут отреагировать увольнением;
- 2) снижение затрат, так как новый работник не обладает всеми необходимыми навыками, он работает менее эффективно;
- 3) экономия времени руководителя и сотрудников за счет адаптационной работы по программе;
- 4) повышение уровня удовлетворенности трудом, развитие лояльности к организации;
- 5) снижение чувства неопределенности у новых сотрудников.

Информационное обеспечение процесса адаптации охватывает оценку показателей ее временного и уровневого аспектов. Исследование и анализ данных следует проводить в рамках процедуры текущей деловой оценки персонала. Для российских компаний основной задачей информационного обеспечения адаптации является необходимость сбора нормативных показателей степени и продолжительности адаптации.

Для руководства данные об организации процесса адаптации новых сотрудников могут дать значительное количество информации о стадии развития коллектива, его сплоченности и социально-психологическом климате.

Различают следующие формы адаптации [2]:

- *социальная адаптация* - это процесс вживания личности в социальную среду и последующая ее трансформация в область его активности, что предполагает определенные шаги: вливание в среду; изучение и овладение правилами и традициями; динамичное приспособление индивида к среде с задачей полного учета интересов сторон.
- *производственная адаптация* – это процесс вработывания работника в промышленную среду, привыкания к условиям труда, налаживания связи между работником и производством.
- *профессиональная адаптация* отличается специальным овладением теорией и практикой, а также выработывание и развитие профессионально важных качеств личности, удовлетворенности трудом.
- *психофизиологическая адаптация* - это приспособление к ранее неизвестным условиям труда (физическим и психологическим).
- *социально-психологическая адаптация*, где наряду с процессом усвоения нового регламента деятельности человек включается в существующую систему отношений в трудовом коллективе.
- *организационная адаптация*, когда работник знакомится с организационной структурой предприятия, уровнями иерархии и осмысливает свое положение в ней.
- *экономическая адаптация* связана с характером и условиями всех существующих выплат сотруднику, а также с пониманием им системы начисления заработной платы и премирования.

Разные формы адаптации могут иметь различные значения в зависимости от конкретной ситуации. Для конкретной профессии при одних условиях работы наиболее сложной проблемой может стать психофизиологическая сторона адаптации, при других - социально-психологическая. С точки зрения управления персоналом наибольший интерес представляет производственная адаптация. Именно она является инструментом в формировании у нового работника необходимого уровня производительности и качества труда в более короткие сроки. Следует подчеркнуть, что все виды адаптации тесно связаны между собой, то есть существуют не изолированно, именно поэтому управление адаптацией

требует формирования единой системы мероприятий, которые обеспечат ее высокую скорость и эффективность.

В процессе адаптации работнику предстоит пройти несколько стадий. Мнения авторов касательно их длительности, содержания и количества разнообразны. Разделение адаптации на следующие периоды: «ориентации, приспособления, ассимиляции, идентификации» – является классическим [3, с. 12].

От одного до нескольких месяцев длится стадия ориентации или ознакомления. На данном этапе работник узнает цели и задачи организации, знакомится с организационной культурой, моделями поведения. Новый специалист сопоставляет полученные знания с его представлениями и ожиданиями о данной компании. В свою очередь, непосредственному руководителю необходимо провести следующую работу по отношению к новому сотруднику, а именно: обеспечить наиболее быстрый переход сотрудника в рабочую среду для полноценного выполнения своего функционала; оценить потенциальные возможности новичка; начать процесс планирования дальнейшего развития сотрудника.

На стадии приспособления осуществляется постепенное установление контактов с коллегами, усвоение правил, организационных стандартов. В то же время сотрудник продолжает сохранять некоторые свои установки. Временной интервал стадии – от нескольких месяцев до года.

Стадия ассимиляции предполагает процесс полного приспособления, успешного выполнения должностных обязанностей, принятия системы ценностей и традиций.

Когда личные цели сотрудника отождествляются с целями компании, протекает стадия идентификации.

Процедуры адаптации персонала призваны облегчить вхождение новых сотрудников в деятельность организации. Практика показывает, что 90% людей, уволившихся с работы в течение первого года, приняли это решение уже в первый день своего пребывания в новой организации. Как правило, новичок в организации сталкивается с большим количеством трудностей, основная масса которых возникает именно из-за отсутствия информации о порядке работы, месте расположения, особенностях коллег и т.д. То есть специальная процедура введения нового сотрудника в организацию может способствовать снятию большего количества проблем, возникающих в начале работы.

Адаптация является компонентом системы управления персоналом в организации и ее итоги оказывают существенное влияние на продуктивность системы в целом. Поэтому значение мероприятий по адаптации должно восприниматься администрацией более чем серьезно, ведь адаптация не только оказывает влияние на реальный уровень работоспособности новичка на начальном этапе, но и предопределяет качественное и успешное выполнение должностных обязанностей в будущем, а в конечном результате сказывается на имидже работника и организации в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балашов, А.И. Управление человеческими ресурсами [Текст]: учеб. пособие / А.И. Балашов, И.Д. Котляров, А.Г. Санина. - Санкт-Петербург: Питер, 2012. - 320 с.
2. Беликова, И.П. Управление персоналом [Электронный ресурс]: учеб. пособие (краткий курс лекций) / И.П. Беликова - Электрон. текстовые данные. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2014. - 64 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47371>. - ЭБС «IPRbooks»
3. Жулина, Е.Г. Экономика и социология труда [Электронный ресурс]: курс лекций / Е.Г. Жулина, Н.А. Иванова - Электрон. текстовые данные. - Москва: Экзамен, 2016. - 151 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/774.html>. - ЭБС «IPRbooks»
4. Скопылатов, И.А. Управление персоналом [Текст] / И.А. Скопылатов, О.Ю. Ефремов. – Санкт-Петербург: Изд-во Смольного ун-та, 2014. – 399 с.

Ключевые слова: адаптация персонала, задачи и формы адаптации персонала, стадии адаптации персонала.

Сведения об авторах:

Мактамкулова Гульсим Арыстамбековна, кандидат психологических наук, доцент, заведующий кафедрой психологии Липецкого государственного технического университета.

Чиликина Инара Александровна, кандидат психологических наук, доцент, кафедра психологии Липецкого государственного технического университета.

E-mail: kaf_psi@mail.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 330.342.4:339.13

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КАТЕГОРИЙ «КОНКУРЕНЦИЯ» И «КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ»

Липецкий государственный технический университет

Е.В. Иода

ФГБОУ ВО Финансового университета при Правительстве РФ (Липецкий филиал)

И.В. Измалкова

В статье освещаются методологические подходы к определению категорий «конкуренция» и «конкурентоспособность», их сущность и взаимосвязь в условиях рыночной экономики; акцентированы аспекты значимости данных понятий, отражающие цель деятельности хозяйствующего субъекта – победа в конкурентной борьбе, а достигается она или нет – зависит от конкурентоспособности, выраженной через конкурентное преимущество, формирующееся под воздействием многочисленных факторов.

Развитие рыночных отношений, а также благоприятные условия для бизнесменов разных стран, характерные для российской экономики, повлекли за собой обострение внешней и внутренней конкуренции. Это требует от хозяйствующих субъектов, работающих в характерных жестких конкурентных условиях, постоянно находится в поиске новаторских способов управления бизнесом.

В условиях стремительно развивающейся экономики, любой вид деятельности напрямую зависит от таких явлений, как конкуренция и конкурентное преимущество хозяйствующих субъектов. В данном контексте на траекторию естественного движения экономико-хозяйственной системы к намеченной цели именно конкуренция оказывает существенное влияние[1].

В середине XVIII в. ученые в области классической политической экономики стали рассматривать конкуренцию как нечто само собой разумеющееся, оказывающее влияние на все отрасли экономики и нечто зависящее только от субъективных факторов. Это произошло из-за отсутствия целостных теоретических положений о движущих силах конкурентной борьбы и сложности понимания причинно-следственных явлений конкуренции.

А. Смит, являющийся основателем классической школы экономики и оказавший большое влияние на развитие экономической мысли в мире, в своей работе «Исследование о природе и причине богатства народов» [2] представил научный анализ форм и содержания конкуренции:

1. Понятие конкуренции как соперничество продавца и покупателя, сводящиеся к процессу изменения ценообразования в зависимости от спроса и предложения;

2. Основной принцип конкуренции - принцип «невидимой руки», в соответствии с которым развиваются экономические процессы как отдельно взятых отраслей, так и общество в целом, обеспечивая перераспределение ресурсов. Постепенно вытесняются с рынка хозяйствующие субъекты, предлагающие невостребованную продукцию.

3. Механизм конкуренции – система ресурсного обеспечения, сводящаяся к наиболее оптимальному их распределению. Мгновенная реакция на всевозможные изменения обстановки во внешней среде свидетельствует о гибкости механизма конкуренции: наиболее мобильные хозяйствующие субъекты адаптируются быстрее. При этом особенностью механизма конкуренции является тот факт, что при сокращении спроса на товары и услуги

наибольшим трудностям подвержены те хозяйствующие субъекты, которые предлагают продукцию более низкого качества либо по завышенной цене.

4. Основные условия эффективной конкуренции определяют: участие наибольшего количества субъектов, заинтересованных в продвижении товаров и услуг, невозможность их единоличного влияния на рыночную цену (при прочих равных условиях), обладание исчерпывающей информацией, наиболее эффективное использование ресурсов.

5. Модель усиления и развития конкуренции: лишь при рыночных отношениях появляется возможность эффективного использования ресурсов, наиболее полного удовлетворения потребительского спроса как в отдельно взятом сегменте рынка, так и общества в целом.

В развитие теории конкуренции Адама Смита немаловажный вклад внесли ученые-экономисты. Они дали свои определения конкуренции, опираясь на теоретические утверждения.

Американский экономист П. Хайне – считал, что «Конкуренция есть стремление как можно лучше удовлетворить критериям доступа к редким благам» [3].

В свою очередь, Фрэнк Хайнеман Найт определял конкуренцию как «...ситуацию, в которой конкурирующих единиц много, и они независимы» [4].

Макконнелл К.Р. и Брю С.Л. считали, что «Конкуренция - это наличие на рынке большого числа независимых покупателей и продавцов, возможность для покупателей и продавцов свободно выходить на рынок и покидать его» [5].

Йозеф Шумпетер определял конкуренцию как «...соперничество старого с новым, с инновациями» [6].

Фридрих Август фон Хайек отмечал, что «Конкуренция – процесс, посредством которого люди получают и передают знания». По его мнению «...на рынке только благодаря конкуренции скрытое становится явным, и большая часть достигнутых человеческих благ получена именно путем состязания, конкуренции» [7].

Азоев Г.Л. под конкуренцией понимал «...соперничество на каком-либо поприще между отдельными юридическими или физическими лицами (конкурентами), заинтересованными в достижении одной и той же цели» [8].

Портер М. в книге «Международная конкуренция» отметил, что «Конкуренция - динамичный и развивающийся процесс, непрерывно меняющийся ландшафт, на котором появляются новые товары, новые пути маркетинга, новые производственные процессы и новые рыночные сегменты» [9].

Субетто А.И. предложил определение конкуренции как «...соревнование в определенном смысле взаимозаменяемых сущностей на ограниченном пространстве существования, определяющее механизм эволюционного отбора», при этом: «Конкуренция стремится разрушить организмическую целостность, сдвинуть ее в сторону менее связанной популяционной целостности» [10].

Юданов А.Ю. утверждал, что конкуренция это «...борьба фирм за ограниченный объем платежеспособного спроса потребителей, проводимая ими на доступных сегментах рынка» [11].

Все вышесказанное подтверждает тот факт, что понятие «конкуренция» довольно обширно и не может быть сведено к общему однозначному определению [12].

Как пример современного видения этого явления можно привести Федеральный закон Российской Федерации «О защите конкуренции» от 26 июня 2006 г. № 153-ФЗ, где под конкуренцией понимается «...соперничество хозяйствующих субъектов, при котором самостоятельными действиями каждого из них исключается или ограничивается возможность каждого из них в одностороннем порядке воздействовать на общие условия обращения товаров на соответствующем товарном рынке» [13].

Можно с уверенностью сказать, что в рыночной экономике конкуренция выступает одним из важных средств контроля за качеством продукции и ценообразованием, и именно она обязывает предприятия-производителей и поставщиков ресурсов наилучшим образом

удовлетворять спрос конечных потребителей.

Конкуренция способствует наилучшему применению возможностей, познаний и навыков, требует разумного и грамотного поведения на рынке. Участниками конкурентной борьбы являются лица и группы лиц, соперничающие за объекты конкуренции [14].

Потребители, предприятия и организации представляют собой отправную точку (первичный субъект конкуренции). Кластеры, отрасли, регионы, страны как бы проистекают от первичных субъектов.

Объектом конкуренции может стать любое явление внешнего мира, за которое ведется конкурентная борьба, будь то власть, влияние, факторы производства, реализации, потребительский спрос и т.д. [15].

Как уже было отмечено, конкуренция присуща всем видам деятельности (рис.1) [16].

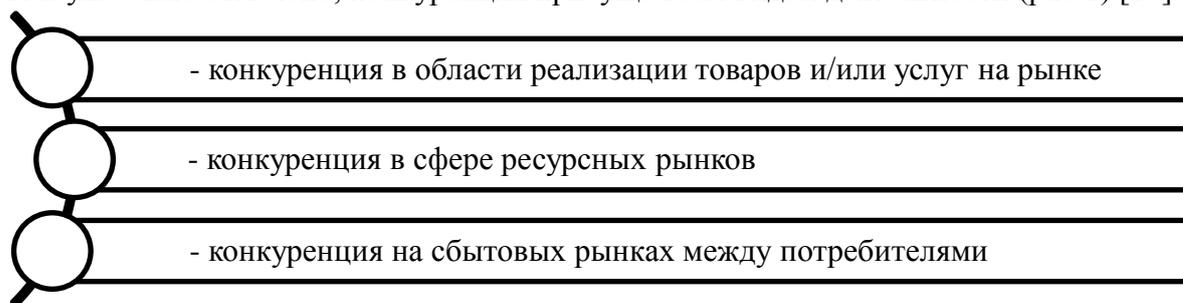


Рис. 1. Отдельные направления конкуренции хозяйствующего субъекта

Основным компонентом конкуренции являются «конкурентные преимущества», которые могут иметь различные формы: ресурсные; технологические; интеллектуальные (управленческие); рыночные; инновационные; культурные и др. [17].

Хозяйствующий субъект не может обладать всеми видами преимуществ, но чтобы эффективно функционировать в условиях жесткой конкуренции, ему необходимо завоевывать и удерживать максимально возможное количество конкурентных преимуществ [18].

Конкурентное преимущество используется хозяйствующим субъектом в качестве инструмента, способствующего снижению издержек производства, и как следствие уменьшению конечной стоимости продукта для получения максимальной прибыли, формируется под воздействием многочисленных факторов:

- более эффективного производства;
- обладания патентами, хорошей рекламой;
- грамотного менеджмента;
- хорошо налаженных отношений с потребителями.

В классификации факторов, влияющих на конкурентное преимущество хозяйствующих субъектов, можно выделить основные типы: базовые и развитые.

Принципиальное различие заключается в количестве затраченных средств, времени и сил, связанных с получением и удержанием конкурентного преимущества.

Базовый фактор не подразумевает значительного вложения финансовых средств, так как обуславливается наследственными и природно-климатическими и другими преимуществами, и не требует использования сложных технологий, обучения высококвалифицированного персонала (рис.2).



Рис. 2. Базовые факторы, влияющие на конкурентное преимущество хозяйствующих субъектов

Суть развитого типа факторов, влияющих на конкурентное преимущество, сводится к стремлению обладать высокоразвитыми, инновационными технологиями и к выработке более эффективных маркетинговых подходов в управлении, требующих значительных финансовых вложений (рис.3).



Рис. 3. Развитые факторы, влияющие на конкурентное преимущество хозяйствующих субъектов

Преимущество хозяйствующих субъектов, по отношению к другим «игрокам» отдельно взятой отрасли как внутри страны, так и на мировом рынке в целом, и является конкурентоспособностью.

Для понимания сущности конкурентоспособности необходимо проанализировать теоретическую и практическую проблематику экономического развития хозяйствующих субъектов.

Конкурентоспособность является одной из важнейших интегральных характеристик, используемых для оценки эффективности экономической деятельности хозяйствующих субъектов. Само слово «конкурентоспособность», означает способность данного субъекта (потенциальную и/или реальную) выдержать конкуренцию.

На сегодняшний день существуют различные трактовки понятия «конкурентоспособность».

Андрианов В. предполагает, что «...синтетическим показателем, объединяющим конкурентоспособность товара, товаропроизводителя, отраслевую конкурентоспособность и характеризующим положение страны на мировом рынке, является показатель страновой конкурентоспособности. В самом общем виде её можно определить как способность страны в условиях свободной конкуренции производить товары и услуги, удовлетворяющие требованиям мирового рынка, реализация которых увеличивает благосостояние страны и отдельных её граждан» [19].

По мнению Кормнова Ю., однозначного определения конкурентоспособности не

может быть в принципе, а все зависит от того, к какому субъекту или предмету (товару) оно относится [20].

Так, немаловажное значение в формировании сущности понятия «конкурентоспособность» имеют следующие определения [21]:

1) относительность – возможность хозяйствующих субъектов быть конкурентоспособным, например, в пределах отраслевой группы региона и абсолютно никак не цениться на мировом рынке;

2) многовариантность – стоит принимать во внимание лишь некоторые аспекты конкурентоспособности товара, предприятия или отрасли;

3) дифференцированность - подход к исследованию и к оценке понятия «конкурентоспособность» по уровням: продукция (товар), предприятия (организации), отрасль, регион (страна).

Гельвановский М., видит конкурентоспособность как многоуровневое понятие, анализировать и давать оценку которому необходимо лишь в привязке к неабстрактному, а конкретному «полю» конкурентной борьбы, и особенно к его уровню [22].

Основополагающим уровнем является «макроэкономический», где формируются основные перспективы развития хозяйственной системы в целом.

Следующим пунктом идет «мезоуровень», т.е. способность к конкуренции отдельно взятых отраслей и корпораций, включающих в себя группу хозяйствующих субъектов.

Окончательная, завершающая форма в виде соотношений цена-качество рассматривается на «микроуровне» конкурентоспособности, которая в свою очередь вытекает из сформировавшихся условий на двух предшествующих уровнях, а также от квалификации персонала хозяйствующего субъекта и максимально эффективного использования имеющихся конкретных преимуществ [22].

Конкурентоспособность выражается в свойстве хозяйствующего субъекта быть на уровне конкурентов или лучше, чем на отдельно взятом сегменте рынка [23].

Из рассмотренного выше следует вывод, что каждый хозяйствующий субъект, вне зависимости от его деятельности и уровня развития, стоит перед необходимостью решения проблем и задач с использованием различных технологий и управленческих методик, принимая во внимания и используя лишь те из них, которые непосредственно подходят ему.

Все это приводит к пониманию необходимости обоснования концептуальных аспектов обеспечения эффективной конкуренции и конкурентоспособности хозяйствующего субъекта в современных динамически меняющихся условиях общественного производства и потребления [24].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азоев, Г.Л. Конкуренция: анализ, стратегия и практика [Текст] / Г.Л. Азоев. - Москва: Центр экономики и маркетинга, 1996. - 208 с.
2. Смит, А. Исследование о природе и причинах богатства народов. [Текст] / А. Смит. – Москва: Соцэкгиз, 1962. - 333 с.
3. Фатхутдинов, Р.А. Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление [Текст] / Р.А. Фатхутдинов. - Москва: ИНФРА-М, 2000. - 312 с.
4. Иохин, В.Я. Экономическая теория: введение в рынок и микроэкономический анализ [Текст]: учебник для вузов / В.Я. Иохин. - Москва: Инфра-М, 1997. - 512 с.
5. Макконнелл, К.Р., Экономикс: Принципы, проблемы и политика: в 2 т.: пер. с англ. 11-е изд. [Текст] / К.Р. Макконнелл, С.Л Брю. - Москва: Республика, 1992. Т. 2. - 400 с.
6. Шумпетер, Й. Теория экономического развития: пер. с нем. [Текст] / Й. Шумпетер. - Москва: Прогресс, 1982. - 455 с.
7. Hayek, F.A. Individualism and Economic Order [Text] / F.A.Hayek // Chicago: Univ. of Chicago Press. 1948.
8. Азоев, Г.Л. Конкуренция: анализ, стратегия и практика [Текст] / Г.Л. Азоев. -

Москва: Центр экономики и маркетинга, 1996. - 208 с.

9. Портер, М. Международная конкуренция / пер. с англ.; [Текст] / М. Портер, В. Д. Щетинина. – Москва: Международные отношения, 2004. – 896 с.

10. Субетто, А.И. Творчество, жизнь, здоровье и гармония (Этюды креативной онтологии). [Текст] / А.И. Субетто. - Москва: Логос, 1992. - 204 с.

11. Юданов, А.Ю. Конкуренция: Теория и практика [Текст]: учеб.- практ. пособие для вузов / А.Ю. Юданов. - Москва: АКАЛИС, 1996. - 272 с.

12. Алманова, Н.Д. К вопросу о взаимосвязи понятий «конкуренции» и «конкурентоспособность» [Электронный ресурс] // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 8. – С. 176–180.

13. О защите конкуренции: Закон РФ от 26.06.06 №153-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fas.gov.ru/legislative-acts/legislative-acts_9498.html.

14. Алманова, Н.Д. К вопросу о взаимосвязи понятий «конкуренции» и «конкурентоспособность» [Электронный ресурс] // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 8. – С. 176–180 с.

15. Борисов, Е.Ф. Экономическая теория [Текст]: учебник / Е.Ф.Борисов. - 3е изд., перераб. и доп. - Москва: ЮрайтИздат, 2005. – 124 с.

16. Котлер, Ф. Основы маркетинга [Текст] / Ф. Котлер. - Москва: Прогресс, 2013. – 18 с.

17. Смирнов, Э.А. Разработка управленческих решений: учебник для вузов. [Текст] / Э.А. Смирнов - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. - 271 с.

18. Смирнов, В.В. Теоретизация понятийного образа «Эффективная конкурентоспособность экономики» [Текст] / В.В. Смирнов // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2011. – №21.

19. Андрианов, В.А. Конкурентоспособность России в мировой экономике [Текст] / В.А. Андрианов // Экономист. – 1997. – № 10. – 33 с.

20. Кормнов, Ю. Кооперация как фактор преодоления кризиса [Текст] / Ю. Кормнов // Экономист. – 1999. – № 7. – 28 с.

21. Демина, Н.В. Возможности использования диверсификации на современных предприятиях [Текст] / Н.В. Демина // Современные научные исследования: актуальные теории и концепции. Выпуск 2.

22. Гельвановский, М.И. Конкурентоспособность в микро-, мезо- и макроуровневом измерениях [Текст] / М.И. Гельвановский, В. Жековская, И. Трофимова // Российский экономический журнал. – 1998. – № 3. – 76 с.

23. Лукьяненко, В.Н. Соотнесение понятий «Конкурентоспособность» и «Конкурентные преимущества» / В.Н. Лукьяненко [Текст] // Вестник ЗабГУ. – 2014. – №6.

24. Павлова, Е.А. Система планирования деятельности предприятия. / [Текст] / Е.А. Павлов. – Санкт-Петербург: Нестор, 2003. – 157 с.

Ключевые слова: конкуренция, конкурентное преимущество, факторы конкурентного преимущества, конкурентоспособность.

Сведения об авторах:

Иода Елена Васильевна, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой финансов, налогообложения и бухгалтерского учета Липецкого государственного технического университета.

Измалкова Ирина Валерьевна, старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета, аудита, статистики ФГБОУ ВО Финансового университета при Правительстве РФ (Липецкий филиал); аспирант ФГБОУ ВО РАНХиГС при Президенте РФ (Среднерусский институт-филиал)

E-mail: izmalkova.02@mail.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Интернациональная, 12б.

УДК 615.825

**АДАПТИВНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА
В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СО СТУДЕНТАМИ
СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ГРУПП (БРОНХИАЛЬНАЯ АСТМА)**

Липецкий государственный технический университет

Н.П. Саввина, А.В. Волокитин

В статье рассматривается необходимость внедрения адаптивной физической культуры в специальные медицинские группы в рамках учебного процесса.

На протяжении последних десятилетий болезни дыхательной системы занимают одно из первых мест по количеству распространенности среди студентов. В медицине известны следующие основные заболевания дыхательной системы: хронический бронхит, бронхиальная астма, пневмония, трахеит, аллергический бронхит, ринит.

При всех заболеваниях легких наблюдается ограничение функций больного участка, нарушение кровообращения, происходит нарушение ритмичности дыхания.

Бронхиальная астма представляет собой хроническое воспалительное заболевание дыхательных путей, в первую очередь бронхов. По статистике Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), количество людей с бронхиальной астмой насчитывает от 4% до 10% населения на Земле. В России процент заболеваемости взрослых составляет до 7%, а детей - до 10%. Основные признаки бронхиальной астмы - одышка, свистящие хрипы, кашель, стеснение в груди и приступы удушья.

Цель исследования – разработка индивидуального комплекса адаптивной физической культуры (АФК) для студентов, относящихся к специальной медицинской группе (СМГ) и имеющих диагноз «бронхиальная астма».

При подготовке и проведении эксперимента были использованы следующие методы: теоретический анализ и обобщение данных специальной литературы, беседа, опрос, проведение тестовых проб, анализ полученных данных.

В исследовании приняли участие студенты всех факультетов ЛГТУ, относящихся к специальной медицинской группе с диагнозом «бронхиальная астма» в количестве 28 человек.

Экспериментальное исследование проводилось на базе спортивных сооружений ЛГТУ в течение 2016-2017 учебного года. В осенне-весенний период занятия велись на открытой спортивной площадке, а зимой - в зале спортивного комплекса.

При организации исследования важным являлось то, что учебный процесс на занятиях физической культуры со студентами СМГ должен носить, в первую очередь, оздоровительно-корректирующую направленность и решать следующие задачи:

- укрепление здоровья студентов, наличие дифференцированного подхода к занимающимся с обязательным учетом характера и тяжести заболевания, их функциональных возможностей;

- формирование мотивационно-целостного отношения к физической культуре, установка на здоровый образ жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребность в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом.

Перед началом исследования мы провели опрос студентов с целью определения

субъективной оценки физического состояния. В результате 62,9 % студентов оценили свое состояние как "хорошее", 34,1 % - "удовлетворительное" и лишь 3 % - "неудовлетворительное".

Для оценки функционального состояния студентов использовались тесты, которые не имеют противопоказаний у занимающихся.

На начальном этапе эксперимента со всеми студентами были проведены пробы с задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге) и с задержкой дыхания на выдохе (проба Генча). Оценивалась продолжительность времени задержки дыхания и показатель реакции (ПР) частоты сердечных сокращений. Последний определяется величиной отношения частоты сердечных сокращений после окончания пробы к исходной частоте пульса. Полученные данные зафиксированы для дальнейшего контроля их в динамике исследования.

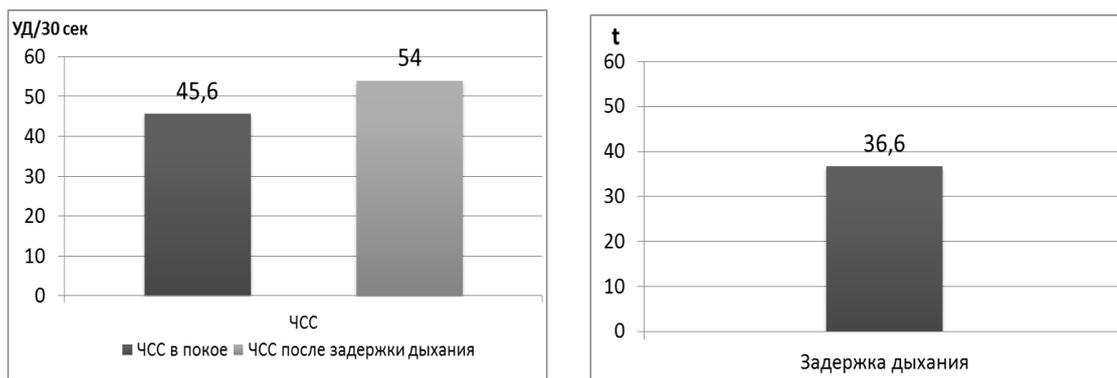


Рис. 1. Исходные показатели студентов на недостаток кислорода на вдохе (проба Штанге)

Длительность задержки дыхания на вдохе (рис.1) в экспериментальной группе имеет среднее значение - 36,6 секунд. По сравнительной таблице это время оценивается как "неудовлетворительно". Показатель реакции (ПР) частоты сердечных сокращений - 1,18. Он не превышает коэффициент 1,2, а значит работа сердечно-сосудистой и дыхательной систем в норме.

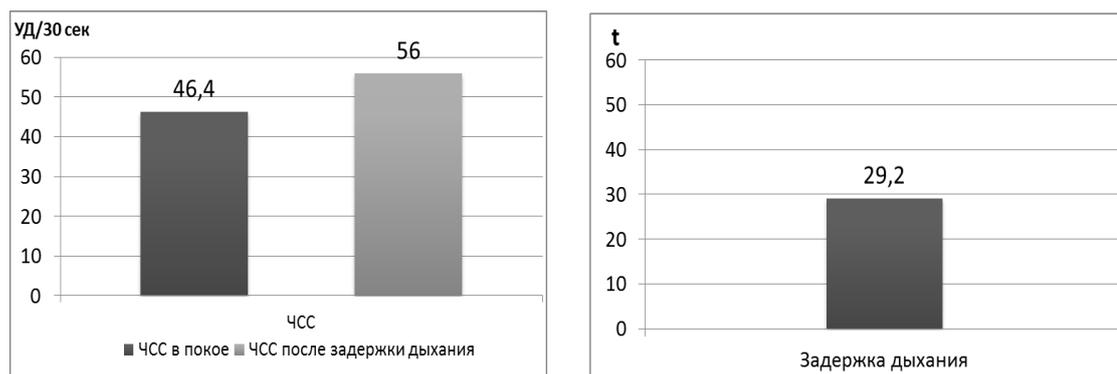


Рис.2. Исходные показатели студентов на недостаток кислорода на выдохе (проба Генча)

Средний показатель задержки дыхания на выдохе (рис.2) - 29.2 сек. По сравнительной таблице это время имеет оценку - "неудовлетворительно". Показатель реакции (ПР) частоты сердечных сокращений равен коэффициенту 1,2, что соответствует норме.

По длительности задержки дыхания на вдохе и выдохе можно судить о плохом функциональном состоянии студентов экспериментальной группы.

Разработанный базовый комплекс проводился на каждом академическом занятии по

физическому воспитанию после основных общеразвивающих упражнений и рекомендовался для самостоятельных занятий во внеурочное время с ведением дневника самоконтроля за самочувствием до и после нагрузки.

В конце каждого месяца после опроса и проверки дневников самоконтроля для каждого студента проводилась индивидуальная коррекция физической нагрузки.

Специально подобранный базовый комплекс включает в себя упражнения на обучение эндогенному дыханию, которое улучшает кислородное насыщение крови, повышает иммунитет организма, снижает разрушение тканей, увеличивает общую энергетику, нормализует состояние нервной системы и психоэмоциональное состояние, а также упражнения с элементами гимнастики, легкой атлетики, спортивными и подвижными играми, позволяющими целенаправленно воздействовать на уровень здоровья и повышать умственную и физическую работоспособность.

Материал методики включает в себя два взаимосвязанных компонента: обязательный (базовый), который обеспечивает формирование основ физической культуры личности, и вариативный, опирающийся на базовый, дополняющий его и учитывающий индивидуальность каждого студента, его интересы и потребности. Выполнение всех разделов программы выводит студентов на уровень государственного образовательного стандарта.

Эксперимент состоял из теоретического и практического разделов. В теоретический раздел входили беседы о здоровом образе жизни (режим дня, питания, активный отдых, закаливание). Практический раздел - упражнения без предварительного показа, упражнения с выключением афферентной информации (зрения, слуха), постановка диафрагмального дыхания, снимающего напряжение при выполнении упражнений.

В конце учебного года было проведено повторное тестирование студентов с задержкой дыхания на выдохе и вдохе. Полученные результаты позволили сравнить исходный уровень тренированности студентов и динамику показателей на недостаток кислорода.



Рис.3. Показатели данных после 10-ти месяцев проведения эксперимента. (Проба Штанге)

Длительность задержки дыхания на вдохе у студентов (рис.3) составила 47,6 секунд. Полученные данные на 10,4 секунды выше исходных показателей и по сравнительной таблице оценивается как "хорошо". Показатель реакции частоты сердечных показаний (ПР) = 1,01, что говорит о благоприятном состоянии сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

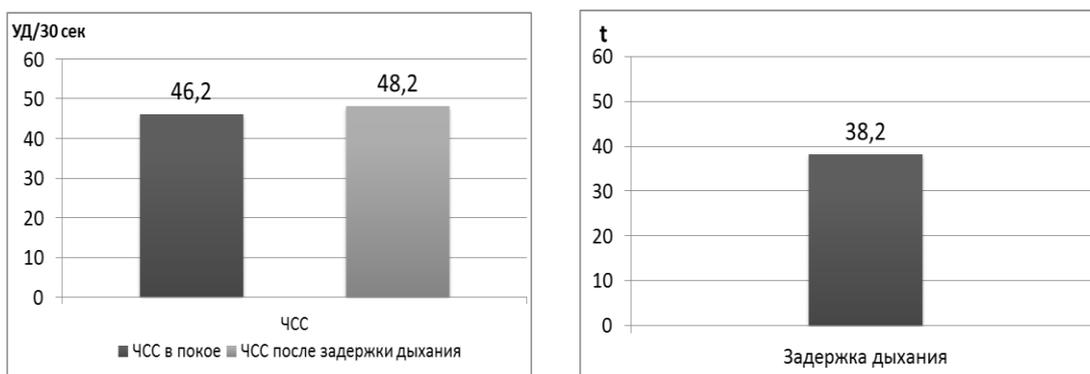


Рис.4. Показатели данных после 10-ти месяцев проведения эксперимента. (Проба Генча)

Длительность задержки дыхания на выдохе (рис.4) равна 38,2 секунд. Результат на 11 секунд превышает исходные показатели. По сравнительной таблице этот результат оценивается как "удовлетворительно" и максимально приближен к оценке "хорошо". (ПР) = 0,91, т.е находится в пределах нормы.

В течение десяти месяцев эксперимента прослеживается положительная динамика длительного задерживания дыхания как на вдохе, так и на выдохе, которая определенным образом зависит от функционального состояния и мощности дыхательных мышц.

На заключительном этапе исследования был повторно проведен опрос студентов на тему субъективной оценки физического состояния. На оценку "хорошо" - ответили 66,7 %, "удовлетворительно" - 31,6 %, "неудовлетворительно" - 1,7 %.

Полученные результаты говорят об эффективности подобранных средств и методов для проведения занятий адаптивной физической культурой со студентами СМГ.

Выводы. На основании вышеизложенного установлено, что методика АФК, основанная на комплексном применении средств физического воспитания, лечебной культуры и дифференцированного подхода, способствует повышению функциональных показателей и развитию адаптивных механизмов только при правильном, регулярном, длительном применении физических упражнений. Их систематическое выполнение становится привычкой и способствует ведению здорового образа жизни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болезни органов дыхания: руководство [Текст] / под ред. Н.В. Путова. – Москва: Медицина, 1989. - Т. 1. - 630 с.
2. Внутренние болезни: пер. с англ. [Текст] / под ред. Е. Браунвальда, К.Дж. Иссельбахера и др. – В 10 кн. – Москва: Медицина, 1995. – Т. 6. – С. 93-95.
3. Воробьева, И.И. Двигательный режим и лечебная физкультура в пульмонологии [Текст] / И.И. Воробьева - Москва: Медицина, 2000. - 64 с.
4. Кокосов, А.Н. Лечебная физическая культура в реабилитации больных заболеваниями легких и сердца [Текст] / А.Н. Кокосов, Э.В. Стрельцова - Ленинград: Медицина, 1981. - 165 с.
5. Справочник по пульмонологии [Текст] / под ред. Н.В. Путова, Г.Б. Федосеева, А.Г. Хоменко. - Ленинград: Медицина, 1987. - С. 41-45.

Ключевые слова: бронхиальная астма, специальная медицинская группа, адаптивная физическая культура, дифференцированный подход.

Сведения об авторах:

Саввина Наталья Петровна, преподаватель кафедры физвоспитания Липецкого технического

университета.

Волокитин Александр Викторович, преподаватель кафедры физвоспитания Липецкого технического университета.

E-mail: nata_1@mail.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30

УДК 797.217.2

ЗАНЯТИЯ АКВААЭРОБИКОЙ КАК СРЕДСТВО ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА (ДЕВУШЕК)

Липецкий государственный технический университет

С.Н. Дудкина

Физическая культура представлена в высших учебных заведениях как учебная дисциплина и один из компонентов целостного развития личности (Л.И. Лубышева, В.К. Бальсевич, 2008 г. и др.). Являясь составной частью общей культуры и профессиональной подготовки студента в течение периода обучения, физическая культура проявляется через гармонизацию духовных и физических сил, формирование общечеловеческих ценностей, таких, как здоровье, психическое благополучие и физическое совершенство.

По мнению специалистов, занимающихся изучением состояния здоровья студенческой молодежи, на современном этапе характерны следующие тенденции [1, 3]:

- постоянно увеличивается число студентов, которые обращаются с жалобами на состояние здоровья в медицинские учреждения. При этом участились нервные заболевания. Связано это с многократно возросшим объемом воспринимаемой информации, приводящим к психоэмоциональной перегрузке;

- увеличилось количество студентов с нарушениями осанки и зрения. Основная причина – несоблюдение гигиенических требований при работе с компьютером и другими гаджетами;

- из-за возросшей учебной нагрузки и неумения правильно организовать распределить учебную нагрузку многие студенты испытывают дефицит двигательной активности, что приводит к ухудшению физического состояния: наблюдается снижение уровня развития мышечной силы и выносливости у студентов.

Формирование положительного отношения студентов к физическому воспитанию является важной социально-педагогической задачей учебно-воспитательного процесса в вузе. Реализация этой задачи должна рассматриваться с двух позиций: как личностно-значимая и как общественно-необходимая. В условиях деятельности высшей школы принципиально важна работа по активизации позиции каждого студента в отношении своего физического развития, подготовленности и особенно гармонизации физического здоровья девушек. В исследованиях, проведенных Т.А. Жуковой (2008), В.Г. Шилько (2008), доказывается положительное влияние системных занятий физической культурой на становление, развитие и сохранение здоровья у студенток в процессе обучения в вузе.

Действующая программа по учебной дисциплине «Физическая культура» в высших учебных заведениях нацелена на формирование физической культуры личности и позволяет каждому студенту приобщиться к различным видам двигательной деятельности.

К сожалению, традиционные формы и методы физического воспитания не всегда вызывают интерес и удовлетворяют потребности девушек-студенток, не являются достаточными для формирования устойчивой мотивации к самостоятельным занятиям физическими упражнениями.

В студенческом возрасте девушки уделяют особое внимание своему внешнему виду: красоте, гибкости, подвижности своего тела и стремятся заниматься упражнениями, которые позволяют скорректировать недостатки фигуры и способствуют развитию гармоничного телосложения, так как это привлекает внимание представителей противоположного пола. В связи с этим у студенток Липецкого государственного технического университета отмечается повышенный интерес к различным современным направлениям фитнеса: аэробике, шейпингу, степ-аэробике, аквааэробике и др. Так, по данным анкетирования среди студенток I-III курсов ЛГТУ, 89 % девушек хотели бы на уроках физкультуры заниматься фитнесом, и только 11% опрошенных удовлетворены традиционными занятиями.

В качестве эксперимента решено было использовать аквааэробику на учебных занятиях (как вариативный компонент учебной программы).

Аквааэробика – это система физических упражнений в воде под музыку, сочетающая элементы плавания, гимнастики, стретчинга и силовые упражнения. Она повышает физическую подготовленность, имеет оздоровительную направленность, служит средством реабилитации после травм. В настоящее время аквааэробика становится самым популярным направлением среди видов оздоровительной физкультуры, так как практически не имеет противопоказаний. Ее оздоравливающее влияние обусловлено физическими свойствами воды, важнейшие из которых выталкивание, сопротивление и гидростатическое давление.

Благодаря выталкиванию гравитационное притяжение тела к поверхности земли ослабевает, и, соответственно, уменьшается вес тела в воде, что позволяет снять нагрузку с опорно-двигательного аппарата, особенно с позвоночника. Поэтому, теряя в воде примерно 30% веса, многие упражнения делаются намного легче, чем на суше. С другой стороны, уменьшение веса в воде резко снижает травматизм даже при выполнении очень сложных прыжковых и беговых движений. В то же время упражнения, направленные на преодоление силы выталкивания, способствуют улучшению мышечного тонуса [2,5].

Сопротивление воды при перемещениях тела в 12 раз превосходит сопротивление воздуха и требует больших усилий, чем при занятиях на суше, поэтому некоторые упражнения, которые легко делать в зале, в воде выполнять значительно труднее. Именно преодоление телом сопротивления воды дает дополнительную нагрузку и создает эффект тренировки с утяжелением, повышает выносливость и улучшает координацию движений.

Благодаря гидростатическому давлению воды улучшается циркуляция крови по организму. При этом кровоток в работающих мышцах усиливается не так значительно, как при занятиях на суше. Соответственно, увеличивается объем крови, поступающей во внутренние органы, например, в почки. Они начинают функционировать более активно, что особенно полезно тем, у кого в организме накапливается избыточная жидкость (при заболеваниях почек, сердечно-сосудистой системы, избыточном весе). Кроме того, в воде стимулируется возврат венозной крови к сердцу. Это снижает риск застоя крови в нижних конечностях и образования тромбов, что будет полезно тем, кто страдает варикозным расширением вен [4].

Аквааэробика – это еще и превосходное средство для похудения. За счет уникальных свойств воды наблюдается так называемый эффект "двойного действия": организм человека направляет энергию и внутрь тела (на работу мышц), и вовне (на преодоление сопротивления воды). За одно занятие расходуется 500-600 ккал – это больше, чем при занятии на суше. При этом происходит постоянный выброс энергии, который необходим для поддержания температурного баланса, то есть дополнительная энергия тратится на обогрев тела в воде из-за разницы температур (а она составляет 7°- 9°), что приводит к большему расходу калорий. Важен и психологический момент: во время занятия тело скрыто под водой и девушка не комплексует по поводу недостатков фигуры (в отличие от занятий в зале).

Во время занятий аквааэробикой происходит и своеобразный массаж, который оказывает окружающая тело вода. Благодаря этому массажу кожа становится прекрасно увлажненной, упругой и эластичной. Водный массаж не дает накапливаться в тренируемых

мышцах молочной кислоте, поэтому после занятий аквааэробикой вы не почувствуете болевых ощущений.

С одной стороны, занятия в воде помогают расслабиться, снимают мышечное и нервное напряжение, укрепляют нервную систему, а с другой – раздражая весь комплекс рецепторов тела, водная среда воздействует на нервные центры и тонизирует нервную систему, обеспечивая ощущение бодрости и повышая работоспособность [1].

Все это делает аквааэробику уникальным средством воздействия как на физическое, так и на психическое здоровье девушек.

В течение двух месяцев (17 занятий) на физкультуре группа девушек из 16 человек занималась аквааэробикой. Первые несколько занятий были направлены на обучение технике выполнения классических упражнений: ходьба, бег, группировки, прыжки, разножки, перекаты и др. Остальные занятия были разделены на 2 блока: первый имел аэробную направленность (цель – тренировка сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма, потеря лишних килограммов), второй – силовую (цель – укрепление мышечного корсета, развитие силовой выносливости). Для усиления интенсивности и эффективности занятий, а также с целью разнообразить нагрузку на различные части тела использовался специальный инвентарь: аквапояса, перчатки, гантели, нудлы, сапоги.

В результате резко повысилась посещаемость занятий на 35% (имеются в виду пропуски без уважительной причины). Также уменьшилось количество пропусков по болезни почти на 15% благодаря закаливающему эффекту занятий в воде и, как следствие, повышению иммунитета. Почти все девушки (94%) отмечают улучшение самочувствия и повышение работоспособности. У пяти человек (31%) потеря в весе составила 3-5 кг, у семи (44%) – 1-2 кг, у оставшихся четырех девушек (25%) вес остался без изменений. При этом все студентки (100%) высказывают положительное отношение и интерес к проводимым занятиям.

Анкетирование позволило выявить наиболее значимые приоритеты в занятиях аквааэробикой:

- улучшить фигуру – 24%;
- укрепить состояние здоровья – 22%;
- похудеть -18%;
- улучшить настроение, получить удовольствие -16%;
- повысить уровень физической подготовленности, развить силовые качества – 10%;
- повысить уровень гибкости - 7%;
- улучшить координацию движений – 6%;
- чувствовать себя уверенней, избавиться от комплексов – 5%.

Подводя итоги, можно отметить целесообразность включения занятий аквааэробикой в программу физического воспитания студенток высших учебных заведений (при наличии необходимой материально-технической базы) с целью повышения эффективности учебного процесса, а также формирования положительной мотивации к самостоятельным занятиям любыми физическими упражнениями и стремления к здоровому образу жизни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Водные виды спорта [Текст]: учебник / Н.Ж. Булгакова, М.Н. Максимова, М.Н. Маринич [и др.]; под ред. Н.Ж. Булгаковой. – Москва: Академия, 2003. - 320 с.
2. Галеева, О. Б. Методика проведения занятий гидроаэробикой [Текст]: учеб. пособие / О.Б. Галеева. – Омск: СибГАФК, 1998. - 46 с.
3. Галеева, О.Б. Оздоровительная тренировка женщин 18-28 лет, занимающихся гидроаэробикой: [Текст]: автореф. дис... канд. пед. наук / О.Б. Галеева; СибГАФК. – Омск, 1997. - 20 с.

4. Звягина, О.Б. Гидроаэробика новый вид оздоровительной тренировки [Текст] / О.Б. Звягина // Материалы научной конференции по итогам работы за 1990-1991 годы / ОГИФК. - Омск, 1992. - С. 78-79.

5. Иваненко, О.А. Комплексная методика занятий по оздоровительной аэробике с женщинами молодого возраста [Текст]: дис. канд. пед. наук / О.А. Иваненко; УралГАФК. Челябинск, 2002. - 163 с.

6. Колганова, Е.Ю. Влияние занятий аквааэробикой на состояние организма женщин разного возраста [Электронный ресурс]: дис. канд. пед. наук/ Е.Ю. Колганова; Моск. гос. акад. физ. культуры. – Москва: Малаховка, 2007. – 158 с., ил.

Ключевые слова: аквааэробика, физическая культура, здоровье, студент, физическое воспитание.

Сведения об авторе:

Дудкина Светлана Николаевна, преподаватель кафедры физвоспитания Липецкого государственного технического университета.

E-mail: skvodud@mail.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

УДК 371.3

ПОСТАНОВКА И РЕАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРАКТИКУМА БАКАЛАВРОВ-МЕХАНИКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИТ-ТЕХНОЛОГИЙ

Липецкий государственный технический университет

А.П. Жильцов, А.А. Харитоненко

Рассмотрены вопросы постановки и применения в учебном процессе инновационных методов обучения бакалавров-механиков. Проведён анализ учебно-исследовательского практикума с применением лабораторного и виртуального оборудования на основе разработанной структуры модуля по методологически связанным дисциплинам.

Подготовка инженерных кадров для металлургической отрасли является одной из приоритетных для ЛГТУ [1, 2]. Данная подготовка выпускников для эффективной практической деятельности обеспечивается применением различных образовательных методик и, прежде всего, тех, которые позволяют активно включать обучающихся в учебный процесс, развивать их творческую самостоятельность на основе постановки и решения проблемных задач, проведения практических занятий по приобретению умений и навыков в соответствии с профессиональными требованиями.

Широкое использование компьютерных технологий в учебном процессе является неременным атрибутом и условием обеспечения качественных знаний, умений и навыков.

Применение компьютерных технологий следует рассматривать в рамках глобальной компьютеризации, которая имеет и негативные последствия ввиду подмены реальной действительности – виртуальной [3]. Поэтому к выбору и использованию компьютерных технологий следует подходить избирательно, с точки зрения целесообразности и необходимости замены реального объекта – виртуальным. Действительно, среди форм компьютерных технологий в образовательном процессе бакалавров, специалистов и

магистров широко применяются презентации, виртуальные эксперименты в учебно-исследовательских практикумах и т.п. [4].

Многообразие типов и разновидностей основного металлургического оборудования требует применения различных обучающих технологий, позволяющих студентам получить знания по составу оборудования различных агрегатов, их назначению, конструктивным особенностям. Во-многом эта задача решается во время учебных и производственных практик. Однако не всё оборудование доступно в плане наглядного изучения его состава и конструктивных особенностей. Применение на практических занятиях в лабораториях металлургического оборудования ЛГТУ виртуальных моделей позволяет существенно дополнить знания студентов.

С этой целью разработана и реализована методика проведения интерактивных занятий в дисплейном классе кафедры (лаборатория металлургического оборудования) на базе ПО «3D-оборудование», приобретённого кафедрой по совместной программе ЛГТУ-НЛМК «Кадры для регионов».

ПО «3D-оборудование» включает виртуальные модели металлургических агрегатов, в том числе отражающих современный уровень основного оборудования металлургического производства, в частности: доменная печь с бесконусным загрузочным устройством, конвертер с многодвигательным приводом, агрегат «ковш-печь», двухручьевая криволинейная слябовая МНЛЗ, клетки и их приводы листовых станов горячей и холодной прокатки и другие объекты.

Следует отметить, что наиболее эффективны образовательные методики с применением компьютерных технологий для обучения бакалавров в области техники и технологии – в сквозных практикумах последовательно изучаемых дисциплин [5]. При этом с учётом формы обучения подходы к реализации сквозных практикумов могут быть различными. В условиях, например, заочного обучения бакалавров рациональным следует считать применение интеграции очных, заочных и дистанционных форм обучения [6]. Применительно к учебному процессу бакалавров в области металлургических машин и оборудования разработан модуль по последовательно изучаемым методологически связанным дисциплинам (рис. 1), обеспечиваемый современным лабораторным оборудованием и программным продуктом с виртуальными комплексами оборудования и процессов сборки и разборки машин.

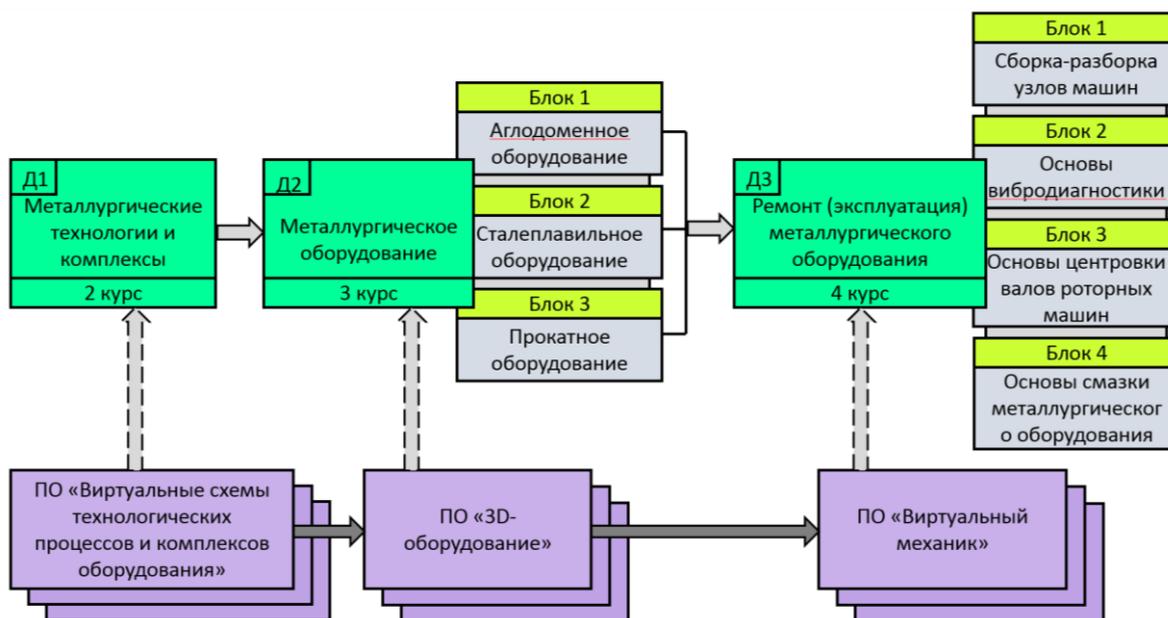


Рис. 1. Структура модуля по последовательно изучаемым методологически связанным дисциплинам

Основополагающим принципом функционирования модуля следует считать реализацию логики формирования у студентов профессиональных компетенций путём последовательного углубления в проблематику при изучении дисциплин модуля.

Так, по дисциплине Д1, являющейся начальной (базовой) для модуля, проводится практикум в составе нескольких работ на действующих физических моделях металлургических машин, а также на базе ПО «Виртуальные схемы технологических процессов и комплексов оборудования». На рисунке 2 в качестве примера приведён фрагмент комплекса оборудования машины непрерывной разливки слэбов. ПО «Виртуальные схемы» позволяет студентам изучить различные комплексы оборудования, уяснить последовательность реализации технологического процесса, пройти первый этап компьютерного тестирования.

Следующий этап (дисциплина Д2, блоки 1÷3, см. рис. 1) базируется на знании металлургических процессов и комплексов оборудования, изученных в Д1, и реализуется на лабораторных и практических занятиях с выполнением целого ряда учебно-исследовательских работ на действующих физических моделях и с использованием ПО «3D-оборудование» в лаборатории металлургического оборудования.

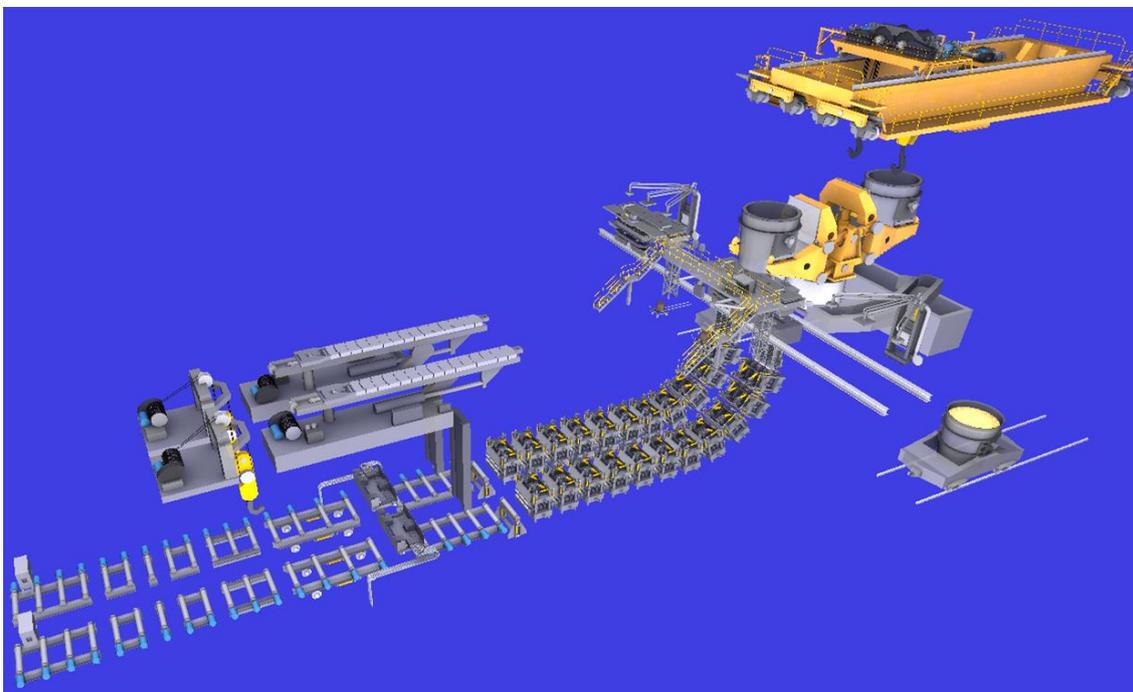


Рис. 2. Фрагмент комплекса оборудования для разливки слэбов

В качестве примера на рисунке 3 показан фрагмент роликовой секции криволинейной зоны машины непрерывной разливки слэбов. ПО «3D-оборудование» позволяет достаточно подробно рассмотреть структуру, состав, функциональное назначение сборочных единиц, узлов, механизмов основных машин аглодоменного, сталеплавильного и прокатного производств, а также пройти электронное тестирование по изученным объектам.

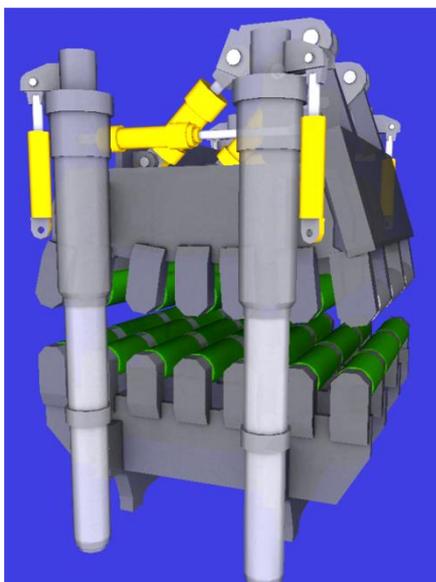


Рис. 3. Фрагмент роликовой секции радиальной зоны машины непрерывной разливки слябов

Знание состава и назначения оборудования на основе практикума по блокам 1÷3 совместно с практикумом «3D-оборудование» и умение оценивать степень влияния технологических факторов на энергосиловые параметры оборудования, полученные в процессе лабораторного практикума, являются методологической основой для изучения блоков 1÷4 дисциплины ДЗ («Ремонт (эксплуатация) оборудования»).

Знание методов монтажа и демонтажа, сборки и разборки машин и их составных частей при проведении ремонтов является важной составляющей подготовки бакалавров-механиков. Частично эти знания и умения формируются во время обучения на рабочую профессию (сборка и разборка простых узлов машин), во время практики в рабочих бригадах на производствах базового предприятия ПАО «НЛМК», а также на практических занятиях в лабораториях кафедры металлургического оборудования.

В целях формирования знаний и умений студентов по реализации последовательности технологических операций разборки и сборки отдельных сложных технических устройств, адаптированных к современному оборудованию, в лабораториях кафедры активно применяется мультимедийная обучающая система «Виртуальных механик».

Данная система позволяет проводить обучение студентов в дисплейном классе кафедры принципам и последовательности разборки и сборки различных технических устройств, в частности, отдельных технических объектов приводов прокатных станов:

- комбинированный редуктор в составе привода реверсивной универсальной клетки;
- шестерённая клетка с подшипниками скольжения в составе привода чистовой клетки;
- редуктор одноступенчатый в составе привода черновой универсальной клетки.

В качестве примера на рисунке 4 приведены отдельные фрагменты, отражающие последовательность виртуальной разборки шестерённой клетки.

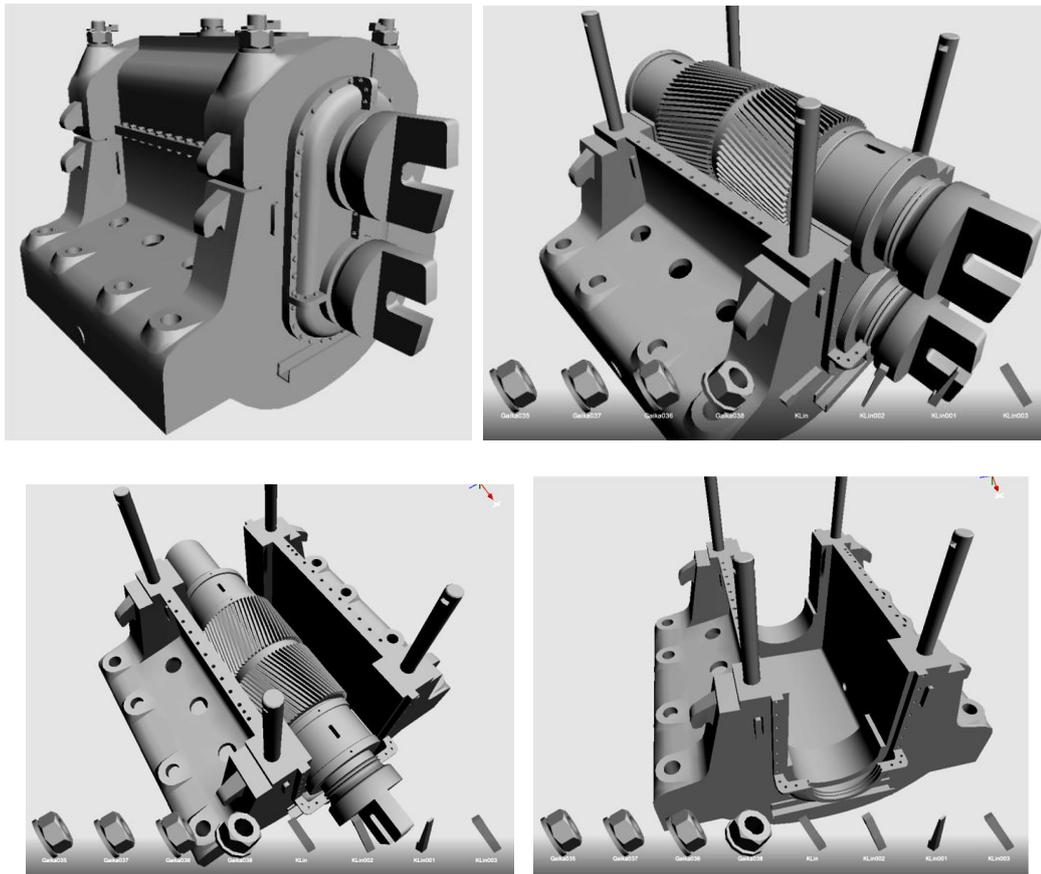


Рис. 4. Фрагменты последовательности демонтажа шестерённой клетки

Особенностью данной мультимедийной системы является возможность отображения удаляемого узла, детали – в виде прозрачного элемента, это позволяет более наглядно представить устройство сборочной единицы и процесс разборки, при нарушении студентом последовательности разборки программа предупреждает об ошибке, блокирует процесс и разрешает воспользоваться подсказкой.

Система «Виртуальный механик» применяется при проведении практических занятий по дисциплине «Ремонт (эксплуатация) металлургического оборудования».

В результате прохождения практикума с применением мультимедийной системы «Виртуальный механик» студенту необходимо

знать:

- особенности демонтажа, разборки, сборки и монтажа, отдельных сложных технических устройств;

уметь:

- осуществлять разборку и сборку отдельных сложных технических устройств в виртуальном режиме в установленной последовательности.

Применение вышперечисленного программного обеспечения («3D-оборудование», «Виртуальных механик») на практических занятиях вызывает большую заинтересованность у студентов, побуждает к мотивации более подробно ознакомиться с реальным оборудованием, т.е. открыть для себя ту связующую нить, которая является переходным мостиком между виртуальной моделью и реальной машиной.

Блоки 1-4 дисциплины ДЗ (см. рис. 1) формируют у студентов профессиональные компетенции по приобретению практических умений по сборке и разборке узлов машин, получению первичных знаний и навыков при проведении вибродиагностического обследования и анализа, механической и лазерной центровке валов, применению различных систем смазки узлов машин.

Для проведения практических занятий по блокам 1-4 дисциплины ДЗ эффективно

применяются современные учебно-исследовательские установки и приборы в лабораториях кафедры «Надёжности и ремонта машин» и «Диагностики технологического оборудования». Данные установки и приборы, приобретённые кафедрой по совместной программе ЛГТУ-НЛМК «Кадры для регионов», внедрены в учебный процесс, разработаны авторские методики проведения занятий, изложенные в учебных пособиях [7, 8].

Применение в лаборатории кафедры учебных установок «Протон-баланс» по динамической балансировке и основам вибродиагностики, лазерной центровке валов роторных машин позволяет студентам расширить знания и приобрести начальные умения и навыки практического применения вибротестеров, виброанализатора при проведении учебного вибромониторинга, а также получить знания и первичные навыки по лазерной центровке валов [7].

Важной составляющей при изучении студентами дисциплины «Ремонт (эксплуатация) металлургического оборудования» является знание систем смазки узлов машин [8]. В блоке 4 дисциплины ДЗ (см. рис. 1) на практических занятиях применяется учебный стенд «Системы смазки», приобретённый кафедрой по совместной программе ЛГТУ-НЛМК «Кадры для регионов», на котором изучается работа двухмагистральных смазочных систем и системы «масло-воздух».

Реализация в учебном процессе модуля методологически связанных дисциплин с проведением занятий и тренингов на учебно-исследовательских стендах, а также с применением компьютерных виртуальных объектов и симуляций, формирует у студентов знания состава и назначения оборудования, умения и навыки в области обследования оборудования, сборки и разборки узлов машин, применения различных систем смазки, что позволяет расширить возможности практико-ориентированного обучения студентов для будущей профессиональной деятельности и обеспечить их подготовку в соответствии с Федеральными государственными и профессиональными стандартами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Качановский Ю.П. Подготовка инженерных кадров для реального сектора экономики региона [Текст] / Ю.П. Качановский // Современная металлургия нового тысячелетия: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – 8-11 декабря 2015 г. – Часть 2. – Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2015. – С. 13-26.
2. Развитие кадрового потенциала в сфере металлопотребления ТЭК в условиях импортозамещения [Текст] / В.Б. Чупров, Г.Н. Еремин, Ю.А. Мухин [и др.] // Современная металлургия нового тысячелетия: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – 23-25 ноября 2016 г. – Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2016. – С. 18-21.
3. Большунова, Т.В. Компьютерная революция как вектор трансформации общества [Текст] / Т.В. Большунова // Вестник Липецкого государственного технического университета. – 2016. – №3. – С. 62-66.
4. Бурлакова, Е.В. Применение компьютерных технологий в работе преподавателей высшей школы [Текст] / Е.В. Бурлакова, С.И. Качалова // Вестник Липецкого государственного технического университета. – 2017. – №1. – С. 80-83.
5. Жильцов, А.П. Реализация модульного принципа формирования профессиональных компетенций студентов на основе интерактивных методов [Текст] / А.П. Жильцов // Вестник Липецкого государственного технического университета. – 2015. – №2. – 93 с.
6. Качановский, Ю.П. Возможности использования дистанционных технологий в заочном образовании [Текст] / Ю.П. Качановский, Т.Г. Пыльнева // Вестник Липецкого государственного технического университета. – 2016 – №2. – С. 84-87.
7. Жильцов, А.П. Практикум по дисциплине «Ремонт металлургического

оборудования» [Текст]: учебн. пособие, гриф УМС ЛГТУ / А.П. Жильцов, А.В. Бочаров, А.А. Харитоненко. – 2014. – 140 с.

8. Жильцов, А.П. Основы смазки технологического оборудования [Текст]: учебн. пособие / А.П. Жильцов, А.В. Бочаров. – 2013. – 123 с.

Сведения об авторах:

Жильцов Александр Павлович, кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой металлургического оборудования Липецкого государственного технического университета

Харитоненко Анатолий Анатольевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры металлургического оборудования Липецкого государственного технического университета

Ключевые слова: бакалавр, исследовательский практикум, виртуальные модели оборудования, модуль дисциплин.

E-mail: kaf-mo@stu.lipetsk.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

**DOMINANCE RELATIONS AND CRITERIA FOR
BIMATRIX GAMES SOLUTIONS**

Sedykh I.A., Vorfolomeeva A.I.

The paper contains a mathematical model of the bimatrix game, defines pure and mixed strategies. Algorithms of reducing bimatrix game dimensions via several criteria are considered.

Keywords: bimatrix games, equilibrium situation, dominance, optimal mixed strategies.

**EXPERT ASSESSMENTS' ADJUSTMENT
IN SOLVING SYSTEM ANALYSIS PROBLEMS**

Semina V.V., Khromykh Yu.N.

The paper considers the adjustment of expert assessments using system analysis methods.

Keywords: system analysis, expert assessments, expert assessments' adjustment

TRAINING OF NEURAL NETWORKS ON CLUSTERED DATA

Sedykh I.A., Sokolskikh D.Yu.

The training of clear and fuzzy neural networks is considered. The data is preliminarily divided into clusters. Examples and comparison of training results are given.

Keywords: data clustering, clear and fuzzy neural networks, training.

THE INFLUENCE OF CORIOLIS FORCE ON THE EARTH'S CLIMATE

Korchagina V.A., Ponomarev P.S.,

Sazonov I.A., Ponomarev A.S.

The article describes the influence of Coriolis force on the formation and movement of cyclones. Comparison is given of this influence with and without the registration of centrifugal force.

Keywords: Coriolis force, climate, cyclone, centrifugal force.

THE INFLUENCE OF COAL CONCENTRATE TECHNICAL COMPOSITION ON COKE QUALITY

Karpov A.V., Karpova K.S.

The influence of technical composition of coal furnace charge on the quality of coke obtained is analyzed. Quantitative regularities of dependence between coal furnace charge parameters and technical characteristics of produced coke are determined through the statistical analysis.

SILICA SAND APPLICATION IN SINTERING MIX

Mikhailov V.G., Prokhorova T.V.,
Bakanova E. A.

The article contains the research results into the microstructure of sinter (basicity of $\text{CaO/SiO}_2 = 1.28-1.52$, iron content 47.6 – 57.7%) made from sintering mix with addition of silica sand.

Keywords: high-basicity sinter, macrostructure, mineralogy, melting point, softening point interval.

REGULARITIES OF THE INFLUENCE OF DIFFERENT DESIGNS OF STREAM INOCULANTS ON METAL HYDRODYNAMICS IN THE TUNDISH

Shipelnikov A.A., Rogotovskiy A.N.,
Bobyleva N.A., Skakov S.V.

Results are given of research to study the possibility of further improving the design of stream inoculants (partitions, turbostops, thresholds) and their influence on liquid steel flow parameters in the 50-ton tundish workspace.

Keywords: continuous casting, modeling, CAE-CAD systems, submerged nozzle, mold, tundish, liquid metal streams hydrodynamics, slag (non-metallic) inclusions.

INCLUSION OF THE “SUPER-ELEMENT” IN THE INITIAL BASIS OF THE METHOD OF BOUNDARY STATES

Penkov V.B., Levina L.V.

The possibility of including the “super-element” in the basis of spaces of internal states in the method of boundary states is investigated. The approach was tested on the problem of bicone junction of symmetric bodies. The article reveals the necessity to build a system of elements of the initial basis using the concept of “dipole” the practical meaning of which has not yet been determined.

Keywords: method of boundary states, super-element, basis.

ELECTROMECHANICAL OSCILLATIONS IN ELECTRIC DRIVE SYSTEMS

Sinyukova T.V., Levin P.N,
Sinyukov A.V.

The influence of electromechanical oscillations on the processes occurring in electric drive systems, as well as methods of combating these phenomena are considered.

Keywords: simulation, electric drive, control systems, electromechanical oscillations.

A STATE OF THE ELASTIC BODY UNDER LOADING BY A COMBINATION OF BODY FORCES

Penkov V.B., Novikova O.S., Levina L.V.

The technique is demonstrated of including the body forces of an elastic medium into the range of issues of the method of boundary states, the forces forming a linear combination of “reference” impacts actions on a simply-connected limited body. The illustrated approach makes it possible to consider an arbitrary number of body forces parameters.

Keywords: method of boundary states, MBS, body forces, basis.

FEATURES OF ADVERTISING CAMPAIGNS OF SPORTING EVENTS

Kachalova S.M., Burlakova E.V.

The authors make a conclusion on the necessity of promoting sporting events since sport is beneficial to physical and psychological health of younger generation. Sporting events as a mass media phenomenon, peculiarities of advertising and promoting sporting events, methods, forms and means of influencing public opinion via advertising and information technologies in the organization of sporting events are considered.

Keywords: advertising campaign, mass media, sporting event, sports marketing, advertising effectiveness, mechanism of worldview formation.

ROLE OF SOCIAL PROJECTS IN HUMAN CAPITAL DEVELOPMENT (on the example of the social corporate project of PAO «NLMK» «Novolipchanka»)

Provotorova G.N., Avdeeva M.L.,
Maktamkulova G.A.

The article considers the concept of individual human capital the development of which can be promoted by corporate social projects aimed at developing the worker’s personality, an example is given of implementing the *Novolipchanka* social project at NLMK.

Keywords: human capital, social corporate project, social responsibility of the enterprise, development of the harmonious personality.

EFFECTIVE STYLES AND TECHNIQUES OF USING CREATIVE STRATEGIES

Kachalova S.M.

The author considers such effective styles of using creative strategies in advertising as simple images, emotional impact, performance, brand personality, statement on comparative superiority etc. The article also discusses effective methods for the application of creative strategies in advertising. Considering the peculiarities of using effective styles, methods and techniques of creative strategies in their interrelation, the author concludes that the right combination of creative strategy with the appropriate creative style make it possible to create an advertisement that meets all the characteristics of the target audience.

Keywords: creative strategies, creative styles, creative methods and techniques, advertising, target audience.

GENDER IN TECHNICAL PROFESSIONAL COMMUNICATION

Sinyukova T.V., Sinyukov A.V., Popova E.A.

In the article features of speech of men and women, the concept of “gender” as a sociocultural phenomenon, the influence of technical education on women's speech are considered.

Keywords: gender, speech of men and women, professional technical communication, person.

ADAPTATION AND ITS ROLE IN PERSONNEL DEVELOPMENT

Maktamkulova G.A., Chilikina I.A.

The article discusses the analysis of the personnel adaptation problem. The purposes, elements and types of adaptation are considered, as well as the problem of personnel adaptation in the organization from the point of view of the subject of human resource management.

Keywords: personnel adaptation, tasks and forms of personnel adaptation, stages of personnel adaptation.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF “COMPETITION” AND “COMPETITIVENESS” AS ECONOMIC CATEGORIES

Ioda E.V., Izmalkova I.V.

The article covers methodological approaches to defining the categories of “competition” and “competitiveness”, their essence and interrelation in the conditions of market economy. It highlights the aspects which make these concepts significant and which reflect victory in competition as the purpose of activities of an economic entity; whether the victory is achieved or not depends on competitiveness expressed through competitive advantage formed under the influence of numerous factors.

Keywords: competition, competitive advantage, factors of competitive advantage, competitiveness.

ADAPTIVE PHYSICAL TRAINING FOR STUDENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA

Savvina N.P., Volokitin A.V.

The article discusses the necessity of introducing adaptive physical training into the curriculum to train students with ill health.

Keywords: bronchial asthma, students with ill health, adaptive physical training, differentiated approach.

WATER AEROBICS CLASSES AS A MEANS OF PHYSICAL EDUCATION FOR FEMALE UNIVERSITY STUDENTS (gerls)

Dudkina S.N.

In this article, the author studies and analyzes the needs and motivational orientations of university students in the field of physical culture.

Keywords: water aerobics, physical training, health, student, physical education.

ORGANIZATION AND IMPLEMENTATION OF TRAINING AND RESEARCH WORKSHOP FOR TRAINING BACHELORS IN MECHANICAL ENGINEERING USING IT TECHNOLOGIES

Zhiltsov A.P., Kharitonenko A.A.

The questions of organizing and implementing innovative methods in training bachelors in mechanical engineering are considered. Training and research workshop using laboratory equipment and virtual hardware based on the developed structure of the module according to methodologically related subjects is analyzed.

Keywords: bachelor, research workshop, virtual equipment models, module of subjects.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В журнале «Вестник Липецкого государственного технического университета» публикуются статьи, содержащие наиболее существенные результаты научно-технических экспериментальных исследований, а также итоги работ проблемного характера.

Статья должна поступить на электронный адрес kaf-vm@stu.lipetsk.ru и сохранена в версии Microsoft Word 2003. Рукопись статьи (2 экземпляра) и сопроводительные документы должны быть высланы в редакцию. К сопроводительным документам относятся:

– рецензия, отражающая следующие пункты: актуальность представленной работы; характеристика объекта исследования; качество постановки целей работы и задач исследования; степень научной новизны исследования, практическая значимость работы; учебно-методическая ценность исследования, стиль изложения; степень разработанности темы научного исследования; структурность работы. (В случае если один из авторов является доктором наук, то рецензия должна быть подписана доктором соответствующего профиля).

– выписка из протокола заседания кафедры, на котором было принято решение о рекомендации публикации статьи в журнал «Вестник Липецкого государственного технического университета».

– согласие на публикацию и гарантии того, что статья не будет больше нигде опубликована, подписанные автором.

Оформление статьи должно соответствовать следующим требованиям:

1. На первой странице должны быть указаны: УДК, название статьи, инициалы и фамилии авторов, название учреждения, представляющего рукопись для опубликования.

2. Текст статьи набирается в формате *.doc шрифтом Times New Roman размером 12 pt через одинарный интервал, без отступов, отступ красной строки 0,5 см, выравнивание по ширине, без уплотнения. Поля: верхнее, нижнее, левое, правое – 2 см. Не использовать табуляций, автоматических списков. Не использовать курсив, жирный текст и подчеркивания.

Между цифровым значением величины и ее размерностью следует ставить знак неразрывного пробела. Переносы в словах не употреблять. Не использовать в тексте для форматирования знаки пробела.

3. Для набора формул применять редактор Microsoft Equation 3.0. Формулы должны быть оформлены шрифтом Times New Roman, без курсива, размером 12 pt, одинарным интервалом.

Большие формулы необходимо разбивать на отдельные части. Фрагменты формул должны быть независимы (при использовании редактора формул каждая строка - отдельный объект).

Нумерацию и знаки препинания следует ставить отдельно от формул обычным текстом. Нумеровать следует только те формулы, на которые есть ссылки в тексте.

4. Таблицы должны быть оформлены шрифтом Times New Roman, размером 12 pt, одинарным интервалом. В случае, если в тексте есть ссылка на таблицу, то пишется слово «табл.».

5. Перечень литературных источников приводится общим списком в конце статьи. Список составляется в соответствии с последовательностью ссылок в тексте. Библиографический список должен быть оформлен согласно ГОСТ 7.1-2003. Ссылки на библиографический список в тексте приводятся в квадратных скобках.

6. Обозначения, термины и иллюстративный материал должны соответствовать действующим государственным стандартам.

7. К статье прилагаются: аннотация; ключевые слова (не менее трех); имена и фамилии авторов, ученые звания, должности и адрес места работы, электронный адрес; отдельным файлом на английском языке название статьи, аннотация, ключевые слова, имена и фамилии авторов.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ

УДК 519.854

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ПЕЧИ ОБЖИГА КЛИНКЕРА С УЧЕТОМ ДОПУСТИМЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ

Липецкий государственный технический университет

А.М. Попов, С.Л. Васильев

Рассматривается идентификация модели печи обжига клинкера, управление с учетом допустимых значений параметров.

Модель печи обжига клинкера, которая является...

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильев, С.Л. Математическое моделирование систем [Текст] / С.Л. Васильев, А.М. Попов. – Липецк: ЛГТУ, 2006. – 130 с.
2. Петров, С.Л. Моделирование нейронных сетей [Текст] / С.Л. Петров, А.М. Попов. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2010. – 124 с.

Ключевые слова: математическая модель, печь обжига клинкера.

Сведения об авторах:

Попов Андрей Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры высшей математики Липецкого государственного технического университета.

Васильева Инна Александровна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики Липецкого государственного технического университета.

E-mail: kaf-vm@stu.lipetsk.ru

Адрес: г. Липецк, ул. Московская, 30.

Popov A.M., Vasilyeva I.A. (LSTU, Lipetsk)

RESEARCH OF MODEL OF THE FURNACE OF ROASTING OF CLINKER TAKING INTO ACCOUNT ADMISSIBLE VALUES OF PARAMETERS

Identification of model of the furnace of roasting of clinker, management taking into account admissible values of parameters is considered.

Keywords: mathematical model, clinker roasting furnace.

ВЕСТНИК

Липецкого государственного технического университета

(Вестник ЛГТУ)

№ 4 (34). 2017 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 ВО «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.Н. Черникова, Г.В. Казьмина, Е.А. Федюшина.

Перевод (англ.) Н.В. Барышев

Подписано в печать 25.12.2017. Выход в свет 29.12.2017.

Бумага офсетная. Формат 60x84 1/8. Гарнитура «Times New Roman».

Усл. печ. л. 5,5. Тираж 500 экз.

Заказ № 708. Цена свободная.

Отпечатано в полиграфическом подразделении Издательства ЛГТУ.

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

Телефон: (4742) 32-82-14