



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОУ ВПО «ЧЕРЕПОВЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ВЕСТНИК
ЧЕРЕПОВЕЦКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в декабре 2002 г.

№ 2 (25) • 2010

**Психолого-педагогические, социально-гуманитарные,
технические и экономические науки**

Череповец
2010

Решением президиума ВАК от 19 февраля 2010 г. № 6/6 научный журнал «Вестник ЧГУ» включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых публикуются основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Направления: ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ, СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УЧРЕДИТЕЛЬ: ГОУ ВПО «Череповецкий государственный университет»
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-26579 от 20 декабря 2006 г.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Н.И. ШЕСТАКОВ, д-р техн. наук, проф.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Аветисян И.А., д-р экон. наук, проф. (ВГТУ);
Андронов В.П., д-р психол. наук, проф. (МордГУ им. Н.П. Огарева);
Аншелес В.Р., д-р техн. наук, проф. (СПБИБиП);
Васильцова В.М., д-р экон. наук, проф. (СПбГТУ);
Володина Н.В., д-р филол. наук, проф. (ЧГУ);
Гарбер Э.А., д-р техн. наук, проф., засл. деятель науки и техники РФ (ЧГУ);
Грызлов В.С., д-р техн. наук, проф., засл. деятель науки РФ (ЧГУ);
Денисова О.А., д-р пед. наук, проф. (ЧГУ);
Доманский Ю.В., д-р филол. наук (ТвГУ);
Дороговцев А.П., д-р экон. наук, проф. (ВГТУ);
Игонин В.И., д-р техн. наук, проф. (ВГТУ);
Ильин В.А., д-р экон. наук, проф. (ВНКС ЦЭМИ РАН);
Кабаков З.К., д-р техн. наук, проф. (ЧГУ);
Калягин Ю.А., д-р техн. наук, проф. (ВГТУ);
Карпов С.В., д-р техн. наук, проф. (АГТУ);
Кузьминов А.Л., д-р техн. наук, проф. (ЧГУ);
Лаврова С.Ю., д-р филол. наук, проф. (ЧГУ);
Любов В.К., д-р техн. наук, проф. (АГТУ);
Маралов В.Г., д-р психол. наук, проф., засл. деятель науки РФ, зам. гл. редактора (ЧГУ);
Меркер Э.Э., д-р техн. наук, проф. (Старооскольский филиал МИСиС);
Милошевич З., д-р соц. наук (Институт международной политики и экономики, Белград);
Морозов А.Н., д-р экон. наук, проф. (ОАО «Системные технологии», Москва);
Осипов Ю.Р., д-р техн. наук, проф., засл. деятель науки РФ (ВГТУ);
Плашенко В.В., д-р воен. наук, проф., зам. гл. редактора (ЧГУ);
Рыбаков А.А., д-р искусствоведения, проф. (ЧГУ);
Сабуров Э.Н., д-р техн. наук, проф., засл. деятель науки и техники РФ (АГТУ);
Селин М.В., д-р экон. наук, проф. (ВГМХА);
Сергиевский Э.Д., д-р техн. наук, проф. (МЭИ);
Синицын Н.Н., д-р техн. наук, проф. (ЧГУ);
Ситаров В.А., д-р пед. наук, проф. (МГУ);
Славов В.И., д-р техн. наук (ОАО «Северсталь»);
Стенин В.А., д-р техн. наук, проф. (Северодвинский филиал СПбГМТУ);
Телин Н.В., д-р техн. наук, проф. (ВГТУ);
Цаплин А.И., д-р техн. наук, проф. (ПГТУ);
Цейтлин С.Н., д-р филол. наук, проф. (РГПУ им. А.И. Герцена);
Чернов А.В., д-р филол. наук, проф., зам. гл. редактора (ЧГУ);
Черняк М.А., д-р филол. наук, проф. (РГПУ им. А.И. Герцена);
Чиршева Г.Н., д-р филол. наук, проф. (ЧГУ);
Щаров Г.И., д-р техн. наук, проф. (СПбГМТУ);
Яковлева Е.В., д-р пед. наук, проф. (ЧГУ).

РЕДАКТОР: Н.С. МЕНЬКИНА
КОМПЬЮТЕРНОЕ МАКЕТИРОВАНИЕ: М.Н. АВДЮХОВА
ПЕРЕВОД НА АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК: В.Е. ПРИХОДСКИЙ

Адрес редакции: 162600 г. Череповец, пр. Луначарского, 5, тел. 8 (8202) 55-31-91

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ	
<i>Сорокина В.С.</i> Анализ понятия «дистанционное образование»	5
<i>Дроздова И.А.</i> Становление субъектной позиции младших школьников при реализации личностно-развивающего взаимодействия педагога и обучающихся	9
<i>Яковлева Е.В.</i> Роль тренинга в развитии коммуникативной компетентности у будущих учителей начальных классов	13
<i>Лягинова О.Ю.</i> Формирование готовности педагогических кадров к разработке элективных курсов по информатике	17
<i>Неришина Т.В.</i> Формирование социальной компетентности детей и учащейся молодежи как фактор безопасной социализации	21
<i>Антропова Л.В.</i> Модель профессионально-адаптированной личности будущего менеджера	25
<i>Маралов В.Г.</i> Психологические механизмы дифференциации отношений педагогов к учащимся	30
<i>Шутикова М.И., Чеснокова И.А.</i> Методика перехода к системе зачётных единиц в институте информационных технологий	36
ФИЛОЛОГИЯ	
<i>Белов В.А.</i> Роль заглавий в пропозициональной организации нарратива (на материале романа А. Белого «Петербург»)	41
<i>Целикова Е.В.</i> Пародийная личность А.А. Фета в цикле Д.Д. Минаева «Лирические песни с гражданским отливом»	45
<i>Шарифуллина С.В.</i> Поэтическое наследие В.В. Крестовского	51
СОЦИАЛЬНЫЕ КОММУНИКАЦИИ	
<i>Прудская Г.А.</i> Переключение кодов в печатной рекламе как средство привлечения потребителей	54
<i>Чернышева Т.А.</i> Ценностное шкалирование в масс-медийном дискурсе (на материале газеты «Известия» 2006 – 2008 гг.)	56
<i>Оленев Д.С., Чернов А.В.</i> К проблеме спортивного дискурса: нейминг отечественных клубов как индикатор социальных трансформаций	61
ЭКОНОМИКА	
<i>Магруппова З.М.</i> Инновационная деятельность как условие достижения конкурентоспособности	66
<i>Егоренков Г.А.</i> Совершенствование системы управления рисками коммерческого предприятия на основе процессного и системного подходов	70
ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА	
<i>Телин И.В., Голубев М.С.</i> Расчет теплового состояния роликов металлургических машин в трехмерной постановке	75
<i>Телин И.В.</i> Нормирование расхода воды на внутреннее охлаждение роликов металлургических машин	79
<i>Синицын Н.Н., Кудрявцева А.К., Кушков В.А., Нохрин А.Н.</i> Экспериментальное исследование прогрева угольного шлама	82
<i>Гусев Д.В., Синицын Н.Н.</i> Экспериментальное исследование прогрева тела цилиндрической формы, содержащей лёд и железную руду	85
<i>Осипов С.Ю., Скоробогатова А.Ю., Рожин С.П., Осипов Ю.Р., Белянина А.Ю.</i> Математическое моделирование процессов теплопереноса и аэродинамических параметров теплоносителя при сушке клеевого покрытия на резиновом полотне	88
<i>Синицын Н.Н., Кушков В.А., Нохрин А.Н., Кудрявцева А.К.</i> Методика расчета прогрева высоковлажной коры древесины	94
<i>Осипов С.Ю., Рожин С.П., Скоробогатова А.Ю., Осипов Ю.Р.</i> Анализ влияния параметров режима тепловой обработки материалов на качественные показатели готовой продукции	98
<i>Осипов С.Ю., Скоробогатова А.Ю., Осипов Ю.Р., Потапов Н.В.</i> Анализ методов и устройств для оптимизации, контроля параметров, корректировки режимов и управления процессом вулканизации	102
<i>Осипов Ю.Р., Немировский А.А.</i> Анализ влияния теплообменных процессов на формирование свойств тонкопленочных металлических покрытий в вакуумной дуге с горячим тугоплавким графитовым анодом	106
<i>Степанов А.Т., Кабаков З.К., Василенков М.А.</i> Исследование процесса распыления железоуглеродистого расплава воздухом	112
МЕТАЛЛУРГИЯ	
<i>Гарбер Э.А., Павлов С.И., Кожевникова И.А., Тимофеева М.А., Кузнецов В.В.</i> Повышение качества поверхности листовой стали на основе новых решений в теории холодной прокатки	116
<i>Еришов Е.В., Виноградова Л.Н., Шумилова Е.С.</i> Использование нейронной сети и фрактальной аппроксимации для прогнозирования параметров макроструктуры и качества агломерата в оптико-электронной системе управления спеканием шихты	126
<i>Никифоров В.М.</i> Современные особенности организации сбыта металлопроката для автомобилестроения	130
<i>Харашкин К.А., Топеха В.Б.</i> Автоматизированная оптоэлектронная система обнаружения сварного шва и дефектов на движущейся полосе в стане бесконечной холодной прокатки	134
<i>Бажин А.Н., Еришов Е.В.</i> Оптимизация структуры модуля нейро-нечеткого управления для оценки объемов потребления электроэнергии	141
К 75-летию Э.А. Гарбера	145
К сведению авторов	147

CONTENTS

PEDAGOGY AND PSYCHOLOGY	
<i>Sorokina V.S.</i> Analysis of the term "distance education"	5
<i>Drozdova I.A.</i> The development of primary school children's subjective position in the personal development interaction between a teacher and pupils	9
<i>Yakovleva E.V.</i> The role of training in the development of communicative competence in future primary school teachers	13
<i>Lyaginova O.Y.</i> Formation of pedagogues' readiness to develop elective courses information science	17
<i>Pershina T.V.</i> Formation of social competence in children and students as a factor of harmless socialization	21
<i>Antropova L.V.</i> The model of professionally adapted personality of a future manager	25
<i>Maralov V.G.</i> Psychological mechanisms of differentiation of teachers' relations to students	30
<i>Shuticova M.I., Chesnacova I.A.</i> Methods of transition to the system of credit units at the Institute of Information Technologies	36
 PHILOLOGY	
<i>Belov V.A.</i> The role of titles in the propositional organization of the narrative (on the material of Beliy's novel "Peterburg")	41
<i>Tselikova E.V. A.A.</i> Fet's parody individuality in D.D. Minaev's set of works "Lyrical songs with civil tint"	45
<i>Sharifullina S.V. V.V.</i> Krestovskiy's poetical heritage	51
 SOCIAL COMMUNICATIONS	
<i>Prudskaya G.A.</i> The impact of code-switching in advertising	54
<i>Chernysheva T.A.</i> Value scaling in mass-media discourse (based on newspaper "Izvestia" 2006 – 2008)	56
<i>Olenev D.S., Chernov A.V.</i> The problem of sports discourse: the naming of Russian clubs as an indicator of social transformations	61
 ECONOMICS	
<i>Magrypova Z.M.</i> Innovation activity as a condition for achieving competitiveness	66
<i>Egorenkov G.A.</i> Improving business risk management on the basis of process and system approaches	70
 INDUSTRIAL THERMAL ENERGETICS	
<i>Telin N.V., Golubev M.S.</i> Calculation of the rollers thermal condition in metallurgical machines in three-dimensional statement	75
<i>Telin N.V.</i> Rationing of water consumption for internal cooling of rollers in metallurgical machines	79
<i>Sinitin N.N., Kudryavtseva A.K., Kushkov V.A., Nohrin A.N.</i> Experimental research of coal slime warming-up	82
<i>Gusev D.V., Sinitin N.N.</i> Experimental research of warming up a cylindrical body containing ice and iron ore	85
<i>Osipov S.Y., Skorobogatova A.Y., Rozhin S.P., Osipov Y.R., Belyanina A.Y.</i> Mathematical modeling of heat and mass transfer processes and aerodynamic parameters of the heat-transfer medium while drying glue cover on rubber sheet	88
<i>Sinitin N.N., Kushkov V.A., Nohrin A.N., Kudryavtseva A.K.</i> Methods of calculation of high-humid bark warming-up	94
<i>Osipov S.Y., Rozhin S.P., Skorobogatova A.Y., Osipov Y.R.</i> Analysis of the thermal treatment regime parameters influence on the product quality characteristics	98
<i>Osipov S.Y., Skorobogatova A.Y., Osipov Y.R., Potapov N.V.</i> The analysis of methods and instruments for the optimization, parameters control and correction of vulcanization process regimes and control	102
<i>Osipov Y.R., Nemirovskiy A.A.</i> The analysis of heat exchange process influence on the formation of thin-film metal coverings properties in the vacuum arc with the hot refractory graphite anode	106
<i>Stepanov A.T., Kabakov Z.K., Vasilenkov M.A.</i> Investigation of the air dispersion process in iron-carbon melt	112
 METALLURGY	
<i>Garber E.A., Pavlov S.I., Kozhevnikova I.A., Timofeeva M.A., Kuznetsov V.V.</i> Steel sheet surface quality improvement on the basis of new solutions in cold rolling theory	116
<i>Ershov E.V., Vinogradova L.N., Shumilova E.S.</i> Using neural networks and fractal approximation to forecasting macrostructure parameters and agglomerate quality in optical-electronic system control of sintering charge	126
<i>Nikiforov V.M.</i> modern features of selling rolled steel to automobile industry	130
<i>Kharakhnin K.A., Topkha V.B.</i> Automated optoelectronic system of detecting weld joints and defect on the moving metal strip during continuous cold-rolling	134
<i>Bashinov A.N., Ershov E.V.</i> Optimization of a neuro-fuzzy operation module structure for assessing electric power consumption	141
 <i>E.A. Garber 75th Anniversary</i>	 145
<i>For the authors' attention</i>	147

ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ

УДК 378.1

В.С. Сорокина

АНАЛИЗ ПОНЯТИЯ «ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

V.S. Sorokina

ANALYSIS OF THE TERM "DISTANCE EDUCATION"

В статье дается анализ понятия «дистанционное образование» как зарубежными, так и отечественными дидактами, затрагивается вопрос об отличии дистанционного образования от других форм образования, определяется суть различия терминов «дистанционное образование» и «дистанционное обучение».

Дистанционное образование, дистанционное обучение, формы образования, образовательные технологии, информационно-образовательная среда.

The paper presents analysis of the term "distance education", given both by foreign and Russian didactics, touches upon the distinction between distance education from other education forms, as well as determines the essence of difference between such concepts as "distance education" and "distance learning".

Distance education, distance learning, education forms, education technologies, informative-educational sphere.

Словосочетание «дистанционное образование» (ДО) прочно вошло в мировой образовательный лексикон. В течение последних трёх десятилетий ДО стало глобальным явлением образовательной и информационной культуры, изменив облик образования во многих странах мира. Возникла и бурно развивается целая индустрия образовательных услуг, объединяемых общим названием «дистанционное образование», впечатляющая огромным числом обучающихся, количеством образовательных учреждений, размерами и сложностью инфраструктуры, масштабами инвестиций и денежного оборота.

Однако, прежде всего, по причине многогранности и масштабности ДО как явления, широкого разнообразия образовательных услуг и форм организации (или моделей) ДО в крупных национальных и международных центрах дистанционного образования общепринятого, канонического определения ДО не существует. По удачному и не потерявшему актуальности выражению Д. Шела, «дистанционное образование содержит в себе примечательный парадокс: оно уверенно утвердило своё существование, но не в состоянии определить, что оно такое» [7, с. 25]. В этом, на первый взгляд, нет ничего страшного: во-первых, вообще редкое понятие, особенно касающееся образования, имеет общепризнанное определение, во-вторых, отсутствие консенсуса в отношении его

определения не помешало дистанционному образованию, как сказала Х. Перратон, «прекрасно управляться без всякой теории» [6, с. 34].

Действительно, например, страны Британского Содружества, как, впрочем, и страны Европейского Союза, имеющие длительную традицию принципиально единого практического понимания дистанционного образования, основанного на трактовке ДО в Открытом университете Великобритании (OUUK), Университете Южной Африки (UNISA), Заочном университете (Fern Universitat) в Хагене, вполне успешно продвигались и продвигаются в развитии ДО, не имея его нормативного определения. Заметно большее неудобство в связи с этим, по крайней мере, до недавнего времени, испытывали образовательные центры и различные институты управления образованием в США, где повсеместное формирование университетских и межвузовских структур ДО в государственной системе образования началось всего 10 – 12 лет назад и где не успело сложиться единого или, по крайней мере, отчётливо дифференцированного подхода к понятию дистанционного образования. Неудовлетворённость отсутствием такого подхода находит выражение в многочисленных и часто противоречащих друг другу дефинициях ДО в публикациях различных американских авторов и учреждений образования, в довольно острых дискуссиях на тему «в чём отличие?», изменениях в

официальном определении дистанционного образования в американском законодательстве. Однако высокая степень независимости американских университетов от федерального законодательства и бюджета, распределенная между различными агентствами, делегированная система аккредитации, а главное – внушительное финансирование ДО со стороны промышленных корпораций и телекоммуникационных компаний, мало обеспокоенных лакунами в теории дистанционного образования, делают недостаток его общенационального понимания неприятным, но не решающим фактором развивающейся практики.

Существенно иная ситуация в России, где положение дел в образовании самым насущным образом зависит от его федеральной нормативно-правовой базы, а состояние нормативно-правовой базы в значительной мере определяется установленными значениями основных понятий, или терминологическим стандартом. Отсутствие ясного и однозначного ответа на вопрос, что такое дистанционное образование, приводит к полной неразберихе в формировании нормативно-правовой базы и учебно-методического обеспечения, а как следствие, – к возникновению серьёзных препятствий в решении всего комплекса проблем, связанных с функционированием ДО в России. Когда, к примеру, один авторитетный специалист, академик А.Н. Тихонов, говорит, что дистанционное образование – это не форма образования, а только особые «дистанционные технологии», или «информационно-образовательная среда» [5, с. 332], другой, не менее авторитетный специалист, академик Ю.Г. Круглов: «...что это то же, что заочная форма образования» [2], а третий – В.П. Тихомиров: «...что вообще следует говорить не о дистанционном, а об открытом образовании» [4, с. 178], – остаётся только согласиться с ректором МИМ ЛИНК С.А. Щенниковым, что «под дистанционным образованием понимают всё, что угодно», и становится понятным затруднительное положение, например, Управления лицензирования, аттестации и аккредитации Министерства образования РФ, перед которым была поставлена задача до 1 августа 2001 г. разработать нормативную документацию по лицензированию неизвестно чего. В таком же замешательстве в связи с потребностью решать задачи развития дистанционного образования, не имея ясного представления о том, что это такое, находилось руководство Управления среднего профессионального образования, руководители учреждений системы СПО, включая НМЦ СПО, а также многие другие «лица, ответственные за принятие решений» в сфере образования. Что именно развивать: информационные и коммуни-

кационные технологии в образовании, информационно-образовательную среду, заочное образование, неопределённую новую форму образования, вообще не дистанционное, а открытое образование (или гибкое образование, или распределённое образование)? Все эти вопросы неизбежно возникают при смешении понятий и нуждаются в решении, чтобы достичь необходимой определённости действия.

Между тем если даже ограничиться только аналитическими, в кантовском смысле, или проясняющими суждениями о понятии «дистанционное образование», т.е. тавтологическими характеристиками, вытекающими из его буквального смысла, а потому не вызывающими сомнения, то многие вопросы, касающиеся определения ДО, снимаются. Так, очевидно, что если «дистанционное» означает «на расстоянии», то речь идёт об образовании на расстоянии, т.е. о такой форме образовательного процесса, при которой учащийся (студент) и учитель (преподаватель), как правило, находятся не в одной аудитории, а на определенном расстоянии друг от друга. Из этой – буквальной – характеристики ДО прямо следует ещё одна: поскольку обучающий и обучаемый дистанционированы друг от друга, образовательная коммуникация между ними носит опосредованный характер или нуждается в средствах коммуникации. Вместе с тем эта *образовательная коммуникация* должна иметь место, поскольку в противном случае ДО свелось бы к полностью самостоятельному изучению, или самообразованию, которое по определению, в силу того, что обучающий и обучаемый здесь совпадают, является самым непосредственным, или самым «недистанционным» видом образования. Другими словами, ДО предполагает обратную связь учащегося с преподавателем (в общем случае – источником предметных или методических знаний), или *интерактивность*.

Таким образом, мы получаем чисто аналитическое, или тавтологическое определение дистанционного образования как образования на расстоянии, предполагающего опосредованную двустороннюю коммуникацию между обучающимся и обучающим. Так как это определение тавтологично и не содержит в себе ничего, кроме того, что очевидно следует из буквального смысла слов, входящих в словосочетание «дистанционное образование», оно банально. В какой-то мере можно поэтому согласиться с уже цитированным нами Д. Шелом, что если «дистанционное образование может быть рассмотрено как "образование на расстоянии", оно вообще не нуждается в определении» [7, с. 25]. В самом деле, зачем определять очевидное?

Терминологическим по форме, но концептуальным по существу, а потому не праздным является вопрос о том, как правильно говорить: «дистанционное образование» или «дистанционное обучение»?

Все без исключения авторы из стран Британского Содружества и США (где, как известно, термины "distance education" и "distance learning" первоначально появились, получили распространение и откуда попали в Россию и в русский язык), говоря о ДО в целом, отдают предпочтение термину "distance education". Дело в том, что английское "learning" означает, в основном своём значении, «изучение», или «научение», т.е. главным образом самостоятельное приобретение знаний о предмете, поэтому для англоязычных авторов словосочетание "distance learning" обозначает только одну сторону ДО, включающего в себя (как это следует и из данного нами аналитического определения), в отличие от самообразования, ещё и "teaching", т.е. осуществляемого во взаимодействии с преподавателем. С учётом этого понятие (и термин) "distance education" – «дистанционное образование», охватывая и «обучение», и «изучение», оказывается более ёмким и адекватным для обозначения ДО как образовательного явления.

Даже в контекстуальном, более свободном употреблении термин "distance learning" используется в англоязычных работах, как правило, когда речь идёт по преимуществу о самостоятельно организуемой и управляемой образовательной и познавательной активности учащегося в рамках дистанционного образования, т.е. об одном из его компонентов. Впрочем, во многих (не во всех) разновидностях дистанционного образования самостоятельная образовательная активность учащегося, будучи одним из компонентов, составляет при этом их существенный момент. Это объясняет, почему, к примеру, в словосочетании "open and distance learning" чаще употребляется именно "learning", а не "education": имеются в виду открытые модели ДО, предполагающие значительную свободу и самостоятельность учащегося в организации и даже в определении содержания учебного процесса и практически исключаящие "teaching", во всяком случае, в смысле традиционного преподавания. Однако когда говорится о ДО в общем плане, включая модели ДО, в которых решающую роль играет преподаватель, – опять используется термин "distance education".

Таким образом, в англо-американской языковой традиции (обладающей в данном случае прерогативой, поскольку она является словообразующей) правильным, имея в виду ДО как целое, является словосочетание «дистанционное образо-

вание», потому что ДО включает в себя «самостоятельное изучение» плюс «обучение», что, повторим, следует и из данного нами аналитического определения, или разъяснения.

Понятно, что та же логика применима и к употреблению этих терминов в русском языке. Слагаемые меняются местами (отчасти из-за спорного перевода "learning" как «обучение»), но сумма от этого не меняется: правильно говорить «дистанционное образование», потому что существенным слагаемым ДО, кроме обучения, является ещё и самостоятельное изучение (и, добавим, во многих случаях – воспитание, или социализация: выработка или освоение учащимися определенных социальных и нравственных норм). «Дистанционное обучение» же – это составляющая «дистанционного образования», деятельность обучающего: педагога (или «андрагога») и образовательного учреждения, и как термин имеет право на существование, но только в таком смысле. Правда, при широком понимании обучения как, например, «совместной целенаправленной деятельности учителя и учащихся, в ходе которой осуществляется развитие личности, её образование и воспитание» [1], когда в это понятие включается и самостоятельная образовательная активность (есть же глагол «обучаться»), и воспитание (любая деятельность воспитывает, а обучение – больше, чем многие другие), приведённый аргумент теряет силу, поскольку границы между «обучением» и «образованием» попросту стираются и эти понятия становятся синонимами: часть приравнивается к целому (или даже меняется с ним местами, как в процитированном определении). Однако такого рода расширительного толкования терминов, на наш взгляд, лучше избегать, поскольку это в конечном счёте приводит к произвольному словупотреблению и взаимонепониманию. Кроме того, следует, по-видимому, считаться с наиболее распространённым значением слова «обучение» как деятельности обучающего, а не обучаемого (в этом смысле говорят «пройти обучение») и с общеязыковой нормой, согласно которой «обучение» – существительное, происходящее от глагола «учить», а не «учиться» [3].

Известный аргумент против употребления словосочетания «дистанционное образование» и за употребление словосочетания «дистанционное обучение»: достаточно распространённое понимание образования не как процесса, а только как результата, или продукта, который можно получить. Так, можно получить среднее профессиональное, университетское образование, но нельзя – очное, дистанционное, вечернее. При таком понимании правильное название для процесса – обучение, для

результата – образование. (Так, по-видимому, следует понимать приведённое выше определение обучения академика РАО В.В. Краевского.) Однако, во-первых, в таком случае целые пласты словосочетаний со словом «образование» оказываются неправильными. «Система образования» и «учреждение образования», «органы управления образованием» и «Российская академия образования», «непрерывное образование», «образование через всю жизнь» и «образование без границ», «цели образования» и «средства (а также методы и пр.) образования» – во всех этих и великом множестве других словосочетаний «образование» никак не может быть понято как результат или как продукт, но только как процесс или как деятельность. Во-вторых, на самом деле в основе выражения «получение образования» лежит архаичное и ограниченное понимание образования как процесса – только не активного, а страдательного для учащегося: учащийся получает образование подобно тому, как грубый камень получает огранку и шлифовку, неотёсанное бревно – обработку, а бесформенная глина – оформление. Наконец, в третьих, в подавляющем большинстве академических, справочных, энциклопедических, нормативных текстов образование безоговорочно понимается как процесс целенаправленной совместной деятельности учителей и учащихся, результатом которого, в случае успеха этой деятельности, становится приобретение знания (в широком смысле) более высокого уровня.

Следует разделять понятия «дистанционное образование», «технология» и «информационно-образовательная среда». Ошибочно считать, что ДО – «это (только) технология...» или ДО – «это особая ИОС». Любое образование, будучи по существу особым родом организованной и целенаправленной коммуникацией, использует те или иные технологии и осуществляется в той или другой информационно-образовательной среде, однако не становится от этого «технологией» или «средой». Более того, если под «технологиями» имеются в виду современные ИКТ, а под ИОС – «системно организованная совокупность средств передачи данных, информационных ресурсов, протоколов взаимодействия, аппаратно-программного и организационно-методического обеспечения, ориентированная на удовлетворение образовательных потребностей пользователей», они не могут служить и видовым отличием ДО. Применение ИКТ или наличие так понимаемой ИОС не отличают ДО от не-ДО, а применение ИКТ как таковых вообще не является эксклюзивной особенностью образования.

Аналитика даёт основания для следующих выводов:

1. При соблюдении формально-логических требований к определению понятие «дистанционное образование» должно быть определено не как того или иного вида технология и не как особая информационно-образовательная среда, но как форма образования, поскольку именно понятие «образование» является для него родом (родовым понятием).

2. Видовым отличием дистанционного образования от других форм образования, прежде всего от очного образования и самообразования, является способ получения образования через опосредованную интерактивную коммуникацию. При этом конкретные средства, каналы и технологии такой коммуникации не носят характера критического признака ДО. Их набор не может быть определен раз и навсегда, он варьируется и включает в себя, наряду с телекоммуникациями, интерактивные учебно-методические материалы на различных носителях.

3. Терминологически корректно (в том числе с учётом этимологии терминов – их происхождения из англо-американской языковой традиции) применять, имея в виду ДО в целом, термин «дистанционное образование» как систему совместной деятельности учащихся и обучающихся; термин «дистанционное обучение» – говоря о деятельности обучающихся: лиц и учреждений; термин «дистанционное изучение» – в отношении самостоятельной или в основном самостоятельной деятельности учащихся.

Список литературы

1. Краевский, В.В. Обучение / В.В. Краевский // Российская педагогическая энциклопедия. – М., 2006.
2. Круглов, Ю.Г. Подготовка учителей без отрыва от производства: проблемы и значение / Ю.Г. Круглов // Педагогическое образование без отрыва от производства: ежегодник Учебно-методического объединения по подготовке учителей без отрыва от производства. – 1990. – № 1.
3. Ожегов, С.И. Толковый словарь русского языка / С.И. Ожегов. – М., 1972.
4. Тихомиров, В.П. Открытое образование – объективная парадигма XXI в. / В.П. Тихомиров, Ж.Н. Зайцева, Ю.Б. Рубин и др. – М., 2000.
5. Тихомиров, В.П. Среда Интернет-обучения системы образования России: проект Глобального виртуального университета / В.П. Тихомиров, В.И. Солдаткин, С.Л. Лобачев. – М., 2000.
6. Perraton, H. A theory for distance education / H. Perraton. – L.: N.Y., 2007.
7. Shale, D.G. Toward a reconceptualization of distance education / D.G. Shale // The American journal of distance education. – 2005. – № 5.

Сорокина Валерия Сергеевна – аспирантка кафедры менеджмента Инженерно-экономического института Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8-921-718-63-17; e-mail: semremis@mail.ru

Sorokina, Valeria Sergeevna – Postgraduate student, Department of Management, Institute of Engineering and Economics, Cherepovets State University.

Tel.: 8-921-718-63-17; e-mail: semremis@mail.ru

УДК 37.032

И.А. Дроздова

СТАНОВЛЕНИЕ СУБЪЕКТНОЙ ПОЗИЦИИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЛИЧНОСТНО-РАЗВИВАЮЩЕГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЕДАГОГА И ОБУЧАЮЩИХСЯ

I.A. Drozdova

THE DEVELOPMENT OF PRIMARY SCHOOL CHILDREN'S SUBJECTIVE POSITION IN THE PERSONAL DEVELOPMENT INTERACTION BETWEEN A TEACHER AND PUPILS

Статья посвящена проблеме развития субъектной позиции младших школьников. В качестве ведущего фактора, влияющего на эффективность данного процесса, рассматривается лично-развивающее взаимодействие педагога и учащихся. В статье раскрываются педагогические условия реализации модели данного взаимодействия, представлены результаты опытно-экспериментальной работы по данной проблеме.

Субъектная позиция младшего школьника, лично-развивающее взаимодействие педагога и учащихся, технология лично-развивающих ситуаций в учебной деятельности, ценностное отношение к субъектной позиции, самопознание и саморазвитие школьников.

The paper considers the problem of primary school children's subjective position development. The main factor of this process effectiveness is supposed to be personal development interaction between a teacher and pupils. The paper describes pedagogical conditions of such interaction model realization, as well as presents the results of the experiment in solving this problem.

Primary school children's subjective position, personal development interaction between a teacher and pupils, technology of personal development situations, value attitude to the subjective position, primary school children's self-cognition and self development.

Актуальность становления субъектной позиции младших школьников на современном этапе развития образования обусловлена изменением отношения к ученику как объекту педагогического воздействия. За ним закрепляется статус субъекта образования и собственной жизни, обладающего уникальной индивидуальностью. В связи с этим сегодня общепризнанным является следующее положение: становление субъектной позиции в учебной деятельности и саморазвитии наиболее эффективно может проявляться в рамках особого, лично-развивающего взаимодействия. Лично-развивающее взаимодействие педагога и воспитанника рассматривается в исследовании как одна из стратегий педагогического взаимодейст-

вия, основанная на признании и принятии ребенка как личности, на уважении и доверии к нему, на отказе от принуждения и другого авторитарного воздействия, на способности педагога учитывать и соблюдать интересы и потребности ученика (И.Б. Котов, В.Г. Маралов, Е.Н. Шиянов). Однако многие исследователи отмечают, что эффективность данной стратегии взаимодействия зависит и от уровня личностного развития самих учащихся, их готовности взять на себя ответственность за собственное развитие, хотя в науке изучены не все аспекты этого направления.

Анализ научной литературы позволяет сделать вывод, что только лишь познавательная ориентация не может обеспечить адекватную позицию

ученика в системе учебной деятельности, необходимо «включение» более мощных механизмов личностной ориентации [1] – [4]. Этому способствует востребованность жизненно-смысловых, ценностно-ориентационных функций ученика во всех ситуациях образовательного процесса (В.В. Сериков, Ю.О. Бирюкова и др.), максимальное выявление и использование субъектного опыта учащихся (И.С. Якиманская), усиление ценностных аспектов взаимодействия (М.А. Глазева, Е.Л. Федотова), включение учебной деятельности в структуру процессов самопознания, саморазвития, самовоспитания (В.Г. Маралов, В.В. Сериков, Р.Н. Файзуллин и др.).

В исследовании мы опираемся на методологию личностно-деятельностного и аксиологического подходов, так как именно они обеспечивают наиболее полное включение в учебный процесс механизмов функционирования личности учащегося (мотивов, смыслов, ценностей, субъектного опыта, рефлексии и т.д.).

Субъектная позиция младшего школьника понимается нами как интегративное личностное образование, выступающее в единстве ценностно-смыслового, мотивационного, регуляционно-волевого, деятельностного и рефлексивного компонентов, характеризующееся потребностью учащегося быть субъектом активной учебно-познавательной деятельности и саморазвития.

Ценностно-смысловой компонент субъектной позиции проявляется в эмоционально-ценностном отношении школьников к самой этой позиции (в сформированности знаний об идеале человека-субъекта и желании ему подражать, самосовершенствоваться). *Мотивационный компонент* выражается в устойчивом положительном отношении школьника к разным сторонам учебной деятельности, в преобладании внутренних побуждений к учению. *Деятельностный компонент* субъектной позиции проявляется в активном участии школьника на всех этапах учебной деятельности – целеполагании, планировании, постановке проблемы, поиске путей ее решения, проверке гипотез, оценке результатов деятельности, а также в сознательном осуществлении школьником деятельности по саморазвитию, самовоспитанию. *Регуляционно-волевой компонент* проявляется в способности школьника к волевой саморегуляции (упорстве в достижении целей и преодолении трудностей). *Рефлексивный компонент* субъектной позиции выражается в способности ученика к адекватному и аргументированному самооцениванию.

Содержание указанных компонентов легло в основу таких критериев, как ценностное отношение к субъектной позиции и процессу саморазвития, личностная значимость учебной деятельно-

сти, характер осуществления учебной деятельности, включенность ученика в деятельность по самопознанию и саморазвитию, способность к волевой саморегуляции, самооценка деятельности, а также в основу характеристики уровней субъектной позиции младших школьников – личностно-творческого, активно-личностного, личностно-ведомого, пассивного, дезадаптационного.

Анализ психолого-педагогической литературы и педагогического опыта позволил обосновать и реализовать эффективные педагогические условия становления субъектной позиции младших школьников при личностно-развивающем взаимодействии педагога и обучающихся:

- систематическое формирование ценностного отношения обучающихся к субъектной позиции;
- раскрытие педагогом в процессе взаимодействия с учащимися цели и значения самовоспитания;
- реализация в учебном процессе технологии личностно-развивающих ситуаций, способствующих осознанному принятию школьниками субъектной позиции;
- организация включения учащихся в деятельность по самопознанию и саморазвитию.

С целью определения исходного уровня развития компонентов субъектной позиции младших школьников в 2004 г. был проведен констатирующий эксперимент. При этом использовались методы анкетирования, тестирования, оценки, самооценки, наблюдения, анализа продуктов деятельности. В эксперименте приняли участие 150 учащихся начальных классов школ г. Череповца и Череповецкого района Вологодской области. Результаты констатирующего эксперимента проиллюстрируем на примере 1 В класса МОУ «СОШ № 4» г. Череповца (экспериментальный класс) и 1 Г класса МОУ «НОШ № 39» г. Череповца (контрольный класс) (см. табл. 1).

Проведенный констатирующий эксперимент позволил сделать следующий вывод: у учащихся экспериментального и контрольного классов компоненты субъектной позиции развиты в основном на среднем уровне. Данные результаты обусловили необходимость проведения формирующего эксперимента с целью повышения эффективности процесса становления субъектной позиции младших школьников при личностно-развивающем взаимодействии педагогов и учащихся.

Компоненты и соответствующие им критерии, показатели, уровни сформированности субъектной позиции, а также педагогические условия составили содержание экспериментальной модели становления субъектной позиции младших школьников в процессе личностно-развивающего взаимодействия педагога и учащихся.

Уровень развития компонентов субъектной позиции учащихся экспериментального и контрольного классов (по результатам констатирующего эксперимента)

Компоненты	Экспериментальный класс (%)					Контрольный класс (%)				
	НУ	УНС	СУ	УВС	ВУ	НУ	УНС	СУ	УВС	ВУ
Ценностно-смысловой	12	28	48	12	-	12	32	44	12	-
Мотивационный	4	28	56	12	-	-	24	64	12	-
Деятельностный	4	28	52	16	-	-	20	68	12	-
Регуляционно-волевой	4	40	36	20	-	8	36	44	12	-
Рефлексивный	4	36	40	20	-	4	40	40	16	-

Примечание. НУ – низкий уровень; УНС – уровень ниже среднего; СУ – средний уровень; УВС – уровень выше среднего; ВУ – высший уровень.

В ходе эксперимента с целью формирования ценностного отношения к субъектной позиции и процессу самовоспитания и саморазвития был разработан факультативный курс для младших школьников «Кто сильнее себя?», рассчитанный на 4 года обучения (1 – 4-й классы) и включающий следующие разделы: «Человек – часть природы», «Человек и его труд», «Человек и его качества», «Человек и его жизнь». Данный курс составлен на материале русских и зарубежных, народных и литературных сказок. Основные задачи курса: формирование у учащихся представлений о человеке-субъекте и его качествах, о субъектных способностях человека познавать и изменять окружающий мир и самого себя, созидать и самосовершенствоваться, самостоятельно определять жизненные цели и добиваться их. При разработке данного курса учитывались идеи Н.Е. Щурковой, согласно которым иллюстрация человека-субъекта «представляет опыт жизни, увлекает, служит опорой для выбора поведения, желание подражать» [5, с. 86].

Параллельно с реализацией данного курса применялась технология субъект-субъектного взаимодействия педагога и учащихся на всех этапах учебной деятельности. Суть технологии заключалась в отказе от передачи учащимся знаний в «готовом» виде, знания «открывались» учениками в процессе совместного поиска решения проблемной задачи, диалога, свободного обмена мнениями. Данная технология предполагала максимальное включение в учебный процесс разнообразных проявлений личностной сферы учащихся: мотивов, потребностей, ценностей, субъектного опыта, рефлексии.

Отличительной особенностью использования данной технологии являлось не только привлечение учащихся к активной работе на всех этапах учебной деятельности (целеполагания, планирования, постановки проблемы, поиска путей ее решения, проверки гипотез, оценки результатов), но и стремление пробудить у каждого ребенка осознанное желание стать субъектом собственного учения. Этому способствовали создаваемые и реализуемые личностно-развивающие ситуации, поэтому данную технологию можно назвать технологией использования личностно-развивающих ситуаций. Например, на этапе постановки учебной задачи использовались ситуации «Учусь видеть проблему», «Ставлю цель», на этапе поиска путей решения задачи использовались ситуации «Учусь вести диалог», «Учусь высказывать свое мнение», «Как анализировать свой опыт», «Учусь искать решение проблемы», «Учусь мыслить логически», «Учусь наблюдать». На этапе обобщения и применения усвоенных знаний использовались ситуации мотивационного тренинга «Стараюсь всё делать сам», а также ситуации волевого тренинга «Как стать настойчивым». На этапе контроля, оценки, рефлексии использовались ситуации рефлексивного тренинга «Оценю свою работу», «Как делать выводы?» и др. Целью этих ситуаций было подведение учащихся к осознанию смысла выполняемых учебных действий как действий, ведущих к личностному росту, стремлению к выбранному школьниками идеалу ученика-субъекта: «Я делаю это (ищу способы решения проблемной задачи, осуществляю самопроверку и т.д.) не потому, что учитель дал такое задание, а потому, что это нуж-

но мне самому, это поможет мне стать таким, каким я хочу быть».

Для включения учащихся в деятельность по самопознанию, самовоспитанию и саморазвитию был разработан и проведен курс практических внеклассных занятий для младших школьников «Сам себе командир». Данный курс имеет следующие цели: формирование представления о качествах, способностях, умениях ученика с высоким уровнем развития субъектной позиции (образ-идеал) и ценностного отношения к нему, обучение учащихся рефлексивно-регулятивным и контрольно-оценочным действиям, обучение приемам самосовершенствования учебных навыков (самотренировки), обучение школьников приемам самопознания и самовоспитания.

Занятия курса были рассчитаны на 3 года обучения (2 – 4-й классы) и проводились параллельно с уроками и занятиями факультативного курса «Кто сильнее себя?». Каждый год был посвящен одной из трех больших тем: «Учусь учиться»

(2-й кл.), «Учусь управлять собой и изменять себя» (3-й кл.), «Учусь воспитывать себя» (4-й кл.).

Результаты, полученные в ходе итогового среза, позволили сравнить динамику изменения уровня развития компонентов субъектной позиции у учащихся экспериментального и контрольного классов (см. табл. 2).

Результаты формирующего эксперимента показали увеличение количества обучающихся экспериментального класса с развитием субъектной позиции на уровне выше среднего и высоком. В контрольном классе уровень развития компонентов субъектной позиции учащихся существенно не изменился по сравнению с результатами констатирующего эксперимента. Таким образом, становление субъектной позиции учащихся при лично-стно-развивающем взаимодействии педагога и младших школьников, реализуемое посредством рассмотренных педагогических условий, способствует повышению эффективности процесса.

Таблица 2

Уровень развития компонентов субъектной позиции учащихся экспериментального и контрольного классов (по результатам формирующего эксперимента)

Компоненты	Экспериментальный класс (%)					Контрольный класс (%)				
	НУ	УНС	СУ	УВС	ВУ	НУ	УНС	СУ	УВС	ВУ
Ценностно-смысловой	-	-	24	56	20	4	32	56	8	-
Мотивационный	-	-	24	60	16	-	36	56	8	-
Деятельностный	-	-	20	60	20	-	32	60	8	-
Регуляционно-волевой	-	-	28	56	16	4	40	48	8	-
Рефлексивный	-	-	24	56	20	-	36	44	20	-

Примечание. НУ – низкий уровень; УНС – уровень ниже среднего; СУ – средний уровень; УВС – уровень выше среднего; ВУ – высокий уровень

Список литературы

1. Бирюкова, Ю.О. Развитие личностного опыта младших школьников в учебном процессе: дис. ... канд. пед. наук / Ю.О. Бирюкова. – Волгоград, 1994.
 2. Маралов, В.Г. Основы самопознания и саморазвития / В.Г. Маралов. – М., 2002.

3. Сериков, В.В. Личностный подход в образовании: концепция и технология: монография / В.В. Сериков. – Волгоград, 1994.
 4. Файзуллин, Р.Н. Самопознание и саморазвитие как составная часть целостного педагогического процесса: дис. ... канд. пед. наук / Р.Н. Файзуллин. – Йошкар-Ола, 2003.
 5. Щуркова, Н.Е. Прикладная педагогика воспитания / Н.Е. Щуркова. – СПб., 2005.

Дроздова Инесса Алексеевна – аспирантка кафедры общей и социальной педагогики Института педагогики и психологии Череповецкого государственного университета.
 Тел.: 8 (8202) 22-57-10.

Drozhdova, Inessa Alexeevna – Postgraduate student, Department of General and Social Pedagogy, Institute of Pedagogy and Psychology, Cherepovets State University.
 Tel.: 8 (8202) 22-57-10.

**РОЛЬ ТРЕНИНГА В РАЗВИТИИ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ**

E.V. Yakovleva

**THE ROLE OF TRAINING IN THE DEVELOPMENT OF COMMUNICATIVE COMPE-
TENCE IN FUTURE PRIMARY SCHOOL TEACHERS**

В статье раскрывается сущность и возможности развития у будущих учителей начальных классов коммуникативной компетентности через организацию педагогического тренинга в процессе обучения педагогическим дисциплинам в вузе.

Общение, коммуникативная компетентность, тренинг.

The paper considers the essence and possibilities of future primary schoolteachers' communicative competence development through organizing pedagogical training in the process of mastering pedagogical disciplines.

Communication, communicative competence, training.

Реформирование и развитие отечественного образования с учетом мировых тенденций объективно определяет актуальность компетентностного подхода (А.В. Хуторской, И.А. Зимняя, О.Е. Лебедев, А.М. Князев и др.).

В отечественной психолого-педагогической науке в последние годы активно проводятся исследования, посвященные изучению понятий «компетенция» и «компетентность», выделению различных компетентностей для разных видов деятельности.

Под компетентностью чаще всего понимается интегральное качество личности, проявляющееся в общей способности и готовности ее к деятельности, основанной на знаниях и опыте, которые приобретены в процессе обучения и социализации и ориентированы на самостоятельное и успешное участие в деятельности.

Понятие «компетентность» шире понятий «знания», «умения», «навыки», так как включает в себя направленность личности (мотивацию, ценностные ориентации и т.п.), ее способность преодолевать стереотипы, чувствовать проблемы, проявлять проницательность, гибкость мышления, характер – самостоятельность, целеустремленность, волевые качества.

Под компетентностью также понимают владение, обладание человеком соответствующей компетенцией, включающее его личностное отношение к ней и к предмету деятельности.

Коммуникативная компетентность наряду с другими выделяется исследователями (В.И. Бай-

денко и др.) как одна из наиболее значимых и требуемых в современных условиях.

Коммуникативную компетентность исследователи относят к числу социальных ввиду особого характера ее функционирования и значимости в развитии как отдельного индивида, так и человеческого общества в целом. Она обеспечивает готовность личности к самореализации и самоопределению, является средством создания и обогащения внутреннего мира человека, условием достижения гармонии с собой и окружающей действительностью.

Для нас коммуникативная компетентность представляет особый интерес, так как важной составляющей профессионализма и успешности будущего учителя начальных классов является способность к эффективному взаимодействию с другими субъектами.

В психолого-педагогической литературе представлен широкий спектр трактовок понятия «коммуникативная компетентность». Рассмотрим некоторые подходы к определению данного понятия.

Коммуникация в психологии трактуется как процесс двустороннего обмена информацией, ведущей к взаимному пониманию. Коммуникативная компетентность, по мнению Л.В. Рябовой и С.И. Самыгина, заключается в способности устанавливать и поддерживать необходимые контакты с другими людьми. Для эффективной коммуникации характерно достижение взаимопонимания партнеров, лучшее понимание ситуации и предме-

та общения (достижение большей определенности в понимании ситуации способствует разрешению проблем, обеспечивает достижение целей с оптимальным расходом ресурсов). Коммуникативная компетентность рассматривается как система внутренних ресурсов, необходимых для построения эффективной коммуникации в определенном круге ситуаций межличностного взаимодействия [3, с. 57 – 58].

Е.В. Сидоренко включает в коммуникативную компетентность три составляющие: коммуникативную способность, коммуникативные знания, коммуникативные умения [4, с. 60 – 61]. Коммуникативная способность, по мнению Е.В. Сидоренко, может трактоваться двояко: как природная одаренность человека в общении и как коммуникативная производительность. К числу коммуникативных способностей должна быть отнесена непровольная экспрессивность, или так называемая «способность спонтанного кодирования». Она дает определенные преимущества в развитии умения преднамеренно создавать определенные сигналы. Однако она не связана с умением «читать» чужие сигналы. Коммуникативное знание – это знание о том, что такое общение, каковы его виды, фазы, закономерности развития. Это знание о том, какие существуют коммуникативные методы и приемы, какое действие они оказывают, какие методы оказываются эффективными в отношении разных ситуаций. К этой области относится знание и о степени развития у себя тех или иных коммуникативных умений, и о том, какие методы эффективны для конкретного человека, а какие – неэффективны. Коммуникативные умения – умения воспринимать и производить коммуникативные сигналы: вербальные, невербальные и паралингвистические.

По мнению Г. Чанышевой, коммуникативная компетентность включает в себя вербальную и невербальную компетентность. *Вербальная компетентность* определяется как уместность высказываний, учет контекста и подтекста высказывания, отсутствие трудностей в письменной и устной речи, вариативность интерпретаций информации, хорошая ориентация в сфере оценочных стереотипов и шаблонов, множественность смыслов употребляемых понятий, метафоричность речи. Компетентность в данном случае характеризует субъекта общения, его субъективные качества. К *невербальной компетентности* относятся паралингвистические и экстралингвистические средства общения, в которых предпочтение отдается мимике, жестам, внешнему облику [5, с. 148].

Обобщая сказанное, под коммуникативной компетентностью мы будем понимать сложное по

структуре и целостное по организации образование, обеспечивающее успешность осуществления основных задач общения и самореализации личности.

На основе анализа психолого-педагогической литературы считаем возможным выделить следующие компоненты коммуникативной компетентности будущего учителя начальных классов:

- понимание ценности и значимости общения для педагогической деятельности, личностная готовность к общению;
- способность адекватного ситуациям взаимодействия нахождения вербальных и невербальных средств и способов формулирования мысли;
- знание о средствах, способах, закономерностях, правилах и нормах общения;
- умение слушать, слышать и понимать собеседника;
- навыки работы над техникой речи (дыханием, голосом, дикцией и пр.);
- навыки работы в группе, в коллективе;
- умение наглядно и убедительно проводить презентацию своих идей;
- владение средствами предупреждения и разрешения конфликтов в профессиональных и жизненных ситуациях, прогнозирование и оценивание последствий конфликтных ситуаций;
- эмоционально-волевая саморегуляция как способность адекватно ситуациям социального и профессионального взаимодействия регулировать собственное поведение в рамках норм коммуникации.

Коммуникативная компетентность формируется лишь в опыте собственной деятельности, поэтому образовательная среда вуза должна выстраиваться таким образом, чтобы студент оказывался в ситуациях, способствующих ее становлению. Именно поэтому развитие коммуникативной компетентности у будущего учителя начальных классов должно происходить в ходе специально организованного обучения.

К основным этапам работы по развитию профессионально-педагогических компетентностей будущего учителя Э.Ф. Зеер, Л.М. Митина, А.М. Павлова, Э.Э. Сыманюк [1], [2] относят:

- этап подготовки: психодиагностику профессиональных компетентностей;
- этап осознания: информирование студентов о выявленных проблемах, способах их преодоления и применение упражнений на самораскрытие;
- этап формирования: проведение тренингов развития профессиональных компетентностей на занятиях по психолого-педагогическим дисциплинам;

– этап действия: проигрывание педагогических ситуаций на практических занятиях и самостоятельное их решение студентами во время педагогической практики.

Изучение коммуникативной компетентности студентов специальности «Педагогика и методика начального образования» ЧГУ позволило установить, что большинство будущих учителей имеют трудности в структурировании процесса общения и выборе коммуникативных тактик. Наличие данных проблем затрудняет формирование у них навыков эффективного общения.

С будущими учителями начальных классов в рамках дисциплин «Введение в педагогическую деятельность учителя начальных классов», «Педагогические технологии начального образования», «Психолого-педагогический практикум» и др. были проведены лекционные и практические занятия по темам: «Психолого-педагогические аспекты коммуникативной компетентности педагога», «Основы педагогической техники», «Сущность педагогического мастерства», «Особенности педагогического общения» и др. Однако наш опыт работы со студентами показывает, что формирование у будущих педагогов коммуникативной компетентности и способности к выбору оптимальных способов и приемов общения наиболее эффективно происходит в процессе различных видов тренинговых упражнений.

Данный вид занятий предполагает работу в группе. Коллективный опыт помогает в решении межличностных проблем, облегчает будущему учителю начальных классов процессы самораскрытия и самопознания, дает ему возможность приобрести новые умения, экспериментировать со стилями общения, апробировать различные тактики взаимодействия в группе и т.д. Отработка способов и приемов общения осуществляется на практических занятиях в следующей логике. На основе обобщения изученного теоретического материала студенты на занятиях разрабатывают механизмы реализации различных коммуникативных приемов, а затем апробируют их, разыгрывая различные ситуации общения в парах или микрогруппах.

Например, будущими учителями начальных классов была разработана техника установления контакта, включающая следующие шаги:

1. Определить, является ли отношение к данному человеку положительным.
2. Установить контакт глазами, передать ему мысленно информацию о том, что вы его видите и принимаете.
3. Обозначить мягкую улыбку, расслабленность позы, открытость.

4. Сократить дистанцию в общении, если надо, то прикоснуться к партнеру.

5. Сказать, что вы рады его видеть, вам приятна эта встреча.

6. Передать нужную информацию.

7. Пожелать ему благополучия, приятного дня, успехов.

8. Отследить собственные чувства и мысли, которые возникли во время встречи, найти в них позитивные и негативные стороны.

Опыт работы со студентами показывает, что определенную трудность для будущих учителей начальных классов представляет построение диалогов, постановка вопросов. Отсутствие названных умений приводит к тому, что студенты формализуют общение, делают его малоэффективным и неперсонифицированным. В связи с этим значительное место в процессе тренинговых занятий мы уделяем упражнениям по отработке умений задавать закрытые, открытые, альтернативные и другие виды вопросов. Так, на занятии студентами разыгрывались ситуации, в которых использовались наиболее часто встречающиеся в общении вопросы:

– открытые: Что вы об этом думаете? Какой из аспектов для вас наиболее важен?;

– закрытые: Устроит ли вас, если...? Ожидаете ли вы, что...?;

– вопросы, выражающие сомнение (Что бы вы сказали, если...? Вы уже обдумали, что...?);

– возвратные вопросы (Вы действительно считаете, что...? Это чрезвычайно интересный вопрос. Мы вернемся к нему позднее) и др.

Отрабатывалась и технология использования уточняющих вопросов, с помощью которых можно эффективно установить обратную связь с говорящим, свести вероятность искажений и пропусков информации к минимуму и тем самым добиться желаемого взаимопонимания. На занятии студентам задавалась конкретная ситуация, в соответствии с которой будущие педагоги должны были сформулировать цель вопроса и сам вопрос. Например:

Ситуация 1: собеседник неточно сформулировал свою мысль. Цель вопроса: уточнить мысль перефразированием сказанного. Формулировка вопроса: Насколько я понял, вы говорили о том, что... Верно?

Ситуация 2: собеседник не соглашается с вашими доводами. Цель вопроса: выяснить причину неприятия. Формулировка вопроса: Не могли бы вы уточнить, по каким позициям мы можем продолжать обсуждение и на чем основаны ваши сомнения?

Овладев этими умениями, студенты увереннее чувствуют себя при структурировании диалогов, активнее включаются в решение проблемных ситуаций, пытаются выбрать оптимальные варианты взаимодействия.

Среди коммуникативных умений педагога особое место отводится умению слушать. На первый взгляд, такое умение может показаться легким и доступным, однако исследования показывают, что далеко не все способны умело выслушать партнера по общению. Профессиональное педагогическое слушание включает особое поощряющее отношение к говорящему ученику, которое подталкивает его к продолжению беседы; специфическое воздействие на обучающегося, которое способствует развитию его мысли. Для формирования у студентов рефлексивного стиля слушания в ходе тренинга использовались такие приемы, как перефразирование и резюмирование. Прием перефразирования заключается в формулировке мысли партнера своими словами, т.е. в кратком изложении слов партнера по общению в собственной редакции, но при обязательном сохранении его точки зрения. Возвращение говорящему сути его сообщения позволяет ему оценить, правильно ли он был понят. Реализовать данный прием студентам помогали фразы: «Другими словами, ты считаешь, что...», «По вашему мнению...», «Итак, ты полагаешь, что...» и т.п. Прием резюмирования – это слушание с целью повторить все сказанное, но очень кратко. Этот прием означает объединение мыслей говорящего в единое смысловое поле. Основная цель резюмирования – подать сигнал, что слушающий уловил сообщение целиком, а не какую-то его часть. Этот прием будущие учителя начальных классов реализовали с помощью следующих фраз: «Обобщая то, что ты сказал...», «Итак, если я правильно поняла...» и т.п.

Важным в общении является осознание собственных эмоциональных проявлений. Целью используемых тренинговых упражнений являлось обозначение наличных эмоциональных проявлений у студентов, выражение собственного отношения к ним, нахождение причин, вызвавших их появление в ситуации общения, осознание потребности в их изменении, формулирование способов и тактик поведения, направленных на поддержание положительного эмоционального состояния и настроения, обучение способам снижения эмоционального напряжения. Студентам предлагалось выполнить следующие упражнения.

1. Обозначьте все знакомые вам эмоции, запишите их, разделив на положительные, отрицательные и нейтральные. Обратите внимание на то, что

многие эмоции имеют противоположные, полярные пары.

2. Изобразите как можно больше эмоциональных проявлений. Покажите группе (или партнеру) разные эмоции, чтобы можно было узнать их по внешним проявлениям. Подберите пиктограмму, изображающую эмоции: удовольствие, интерес, недовольство, неприятие, радость, грусть, сомнение, удивление, страх, стыд, вину.

3. Определите, какие эмоции у вас чаще всего возникают при общении с друзьями, семьей, незнакомыми людьми, детьми и т.д. Почему? Вспомните случай, когда вы пережили самые приятные или неприятные моменты.

Важным в общении является осознание особенностей восприятия партнерами по общению друг друга и установление на этой основе взаимопонимания. Сложность деятельности общения заключается в том, что необходимо понимать и принимать индивидуальность Другого, уметь оказывать на собеседника влияние, находить способы осознания и достижения целей. Студентам предлагается выполнить упражнения, помогающие развить способность к адекватному восприятию окружающих.

Упражнение «Техника эмпатического (активного) слушания» позволяет отработать позиции, в которых учитель отказывается от оценок, советов, разъяснений, попыток анализа и интерпретации поведения Другого и сосредотачивается на возможно полном и точном описании своих чувств и эмоциональных состояний.

Упражнение «Техника Я-высказывания» помогает выстроить оптимальную форму обращения с партнером в сложной, конфликтной ситуации. Она может использоваться будущим педагогом в ситуации конфронтации, противоречия и столкновения, благодаря чему будущий учитель сохраняет отношения уважения, принятия партнера, увеличивая вероятность того, что его поведение можно изменить с учетом своих интересов.

Таким образом, коммуникативная компетентность как составляющая подготовки будущего педагога является необходимой в современных условиях образования, обеспечивает его информированность и подготовленность к общению, позволяет включаться в систему самых разнообразных коммуникативных связей. Занятия, проводимые с использованием тренинговых упражнений, позволяют эффективнее формировать у будущих учителей начальных классов не только определенный уровень коммуникативной компетентности, но и потребность в проявлении собственных коммуникативных приемов и тактик.

Список литературы

1. Зеер, Э.Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход: учеб. пособие / Э.Ф. Зеер, А.М. Павлова, Э.Э. Сыманюк. – М.: Моск. психолого.-соц. ин-т, 2005.
2. Митина, Л.М. Психология труда и профессионального развития учителя: учеб. пособие / Л.М. Митина. – М.: Академия, 2004.

3. Рябова, Л.В. Эмоции и культура общения / Л.В. Рябова, С.И. Самыгин. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006.
4. Сидоренко, Е.В. Тренинг коммуникативной компетентности в деловом взаимодействии / Е.В. Сидоренко. – М., 2004.
5. Чанышева, Г. О коммуникативной компетентности / Г. Чанышева // Высшее образование в России. – 2005. – № 2.

Яковлева Елена Викторовна – доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой начального образования Института педагогики и психологии Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8 (8202) 51-82-91; e-mail: pimno@chsu.ru

Yakovleva, Elena Victorovna – Doctor of Science (Pedagogy), Professor, Head of Elementary Education Department, Institute of Pedagogy and Psychology, Cherepovets State University.

Tel.: 8 (8202) 51-82-91; e-mail: pimno@chsu.ru

УДК 378.046.4

О.Ю. Лягинова

ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ К РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ

O.Y. Lyaginova

FORMATION OF PEDAGOGUES' READINESS TO DEVELOP ELECTIVE COURSES IN INFORMATION SCIENCE

В статье рассматривается необходимость дополнения программ подготовки будущих учителей информатики и магистров в области информационных технологий, имеющих право преподавания на старшей ступени общеобразовательной школы и в высших учебных заведениях, а также необходимость дополнения программ повышения квалификации учителей информатики вопросами разработки элективных курсов по информатике и методики организации и проведения занятий в рамках элективных курсов по информатике.

Профильное обучение, элективный курс, разработка элективного курса по информатике.

The paper considers the necessity of complementing educational programs for future teachers of information science and masters in information technology having the right of teaching in senior high schools and higher institutions, as well as adding-on the programs of upgrading teachers' skills with the elective courses in information science and methods of organizing and conducting classes within these elective courses.

Profile training, elective courses, development of an elective course in information science.

К числу важнейших задач модернизации общего среднего образования относится задача разно-стороннего развития учащихся, их способностей, умений и навыков самообразования, формирования у молодежи готовности и способности адаптироваться к меняющимся социальным условиям. Решение этой задачи невозможно без дифферен-

циации содержания школьного образования. Именно поэтому в настоящее время ставится задача широкого распространения в старших классах программ профильного обучения.

Профильное обучение – средство дифференциации и индивидуализации обучения, которое позволяет за счет изменений в структуре, содер-

жании и организации образовательного процесса более полно учитывать интересы, склонности и способности учащихся, создавать условия для образования старшеклассников в соответствии с их профессиональными интересами и намерениями в отношении продолжения образования. Модель общеобразовательного учреждения (ОУ) с профильным обучением включает в себя базовые общеобразовательные, профильные и элективные учебные предметы [1, с. 3].

Элективные учебные курсы – обязательные учебные предметы по выбору учащихся 9-х классов основной школы и 10 – 11-х классов старшей школы. Элективные курсы являются элементом вариативной части учебного плана. ОУ принимает решение и несет ответственность за содержание и проведение элективных курсов.

В 9-м классе общеобразовательной школы осуществляется предпрофильная подготовка, основная цель которой – выявление интересов, проверка возможностей ученика на основе широкой палитры небольших курсов, охватывающих основные области знания, позволяющие составить представление о характере профессионального труда людей на основе личного опыта. В соответствии с этой целью в учебный план вводятся краткосрочные элективные курсы продолжительностью от 6 до 36 часов.

Одной из основных целей элективных курсов в профильном обучении является самостоятельный выбор профессии, осуществляемый в контексте социализации личности в результате анализа человеком своих внутренних ресурсов, в том числе и своих способностей, и соотнесение их с требованиями профессии. Обычно за весь период обучения в старшей школе учащимся предлагается пять-шесть элективных курсов, из которых они выбирают три. На изучение отдельного элективного курса отводится от 35 до 70 часов. Его изучение может быть рассчитано на семестр, учебный год, два учебных года.

Одними из наиболее востребованных элективных курсов как в предпрофильном, так и в профильном обучении являются элективные курсы по информатике. Эта востребованность определяется наличием и значительной ролью информационных процессов в биологических, социальных и технических системах. Кроме того, в связи с переходом к информационному обществу возрастает роль подготовки учащихся в области информатики и информационных технологий вне зависимости от того, в какой сфере деятельности они будут заняты после окончания школы.

К проведению элективных курсов по информатике привлекаются учителя школ, а также при-

глашенные специалисты (обычно это преподаватели средних специальных и высших учебных заведений). Учитель или приглашенный специалист может разработать сам или выбрать элективный курс из списка элективных курсов, рекомендованных органом управления образованием.

В большинстве случаев учителя и приглашенные специалисты сами предлагают, разрабатывают и проходят процедуру экспертизы и утверждения своего элективного курса. Создание элективных курсов – важнейшая часть обеспечения введения профильного обучения [3]. Это очень трудоемкий процесс, требующий от разработчика обоснованного выбора темы, содержания, форм и методов организации и проведения занятий в рамках элективного курса по информатике и т.д. Сложность поставленной задачи определяет необходимость включения в программу подготовки будущих учителей информатики, магистров в области информационных технологий, имеющих право преподавания в старшем звене общеобразовательной школы и высших учебных заведениях, а также в программу повышения квалификации учителей информатики следующих вопросов: цели и задачи введения в профильную школу элективных курсов по информатике, типология, особенности программ элективных курсов, обобщенная модель деятельности при разработке элективного курса, принципы отбора содержания, выбор форм и методов организации и проведения занятий в рамках элективного курса по информатике.

Разработчик элективного курса должен четко понимать цели и задачи введения элективных курсов, в частности цели и задачи введения элективных курсов по информатике в профильную школу. Он должен знать, что введение элективных курсов в профильную школу преследует цель удовлетворения разнообразных образовательных потребностей учащихся. Для разработки собственного элективного курса также необходимо знать, что при оценке возможности и педагогической целесообразности введения тех или иных элективных курсов в учебный процесс учитываются следующие задачи: расширение и дополнение существующих программ обучения, формирование при изучении элективного курса умений и способов деятельности для решения практически важных задач, продолжение профориентационной работы, социализация учащихся, развитие умений и навыков самообразования и т.д. [2, с. 22].

Среди задач элективных курсов по информатике можно выделить следующие: раскрытие роли новых информационных и коммуникационных технологий в развитии общества, изменение ха-

рактера и содержания труда человека, предпосылок и условий перехода общества к информационному этапу его развития, что имеет существенное значение для формирования научного мировоззрения школьников; овладение навыками поиска, сбора, анализа, организации, представления и передачи информации; развитие теоретического, творческого мышления, а также формирование операционного мышления, направленного на выбор оптимальных решений; овладение такими современными методами научного познания, как формализация, моделирование, компьютерный эксперимент; овладение навыками проектирования на основе информационного моделирования объектов и процессов.

Рассмотрение типологии *элективных курсов* по информатике важно, так как позволяет классифицировать, упорядочивать и систематизировать знания об *элективных курсах*, а также позволяет построить информационную модель *элективного курса* по информатике с целью выявления различий в их содержании. Мы предлагаем рассматривать два основных класса *элективных курсов* по информатике: *элективные курсы* по информатике, задача которых состоит в углублении и расширении знаний, предусмотренных общеобразовательным стандартом по информатике, и межпредметные *элективные курсы*, задача которых состоит в интеграции знаний учащихся о природе и обществе, – с последующим делением этих классов на подклассы, детализируя принцип отбора содержания в каждом подклассе.

Рассмотрим некоторые особенности программ *элективных курсов*, их существенные отличия от учебных программ по обязательным школьным предметам, которые должен учитывать разработчик *элективного курса*. Программы *элективных курсов* носят примерный характер, позволяя учителю осуществлять доработку *элективного курса* исходя из особенностей состава учащихся. Учитель может изменять содержание, добавляя или исключая из рассмотрения некоторые темы, также может изменять содержание и сложность предлагаемых учащимся заданий, может перераспределять время между отдельными темами курса, определяет содержание итогового контроля по курсу. Результаты изучения одного и того же *элективного курса* для разных учащихся могут быть различными, но при этом равноценными с точки зрения интересов учащихся.

При разработке *элективного курса* на основе анализа нормативных документов, учебно-методических материалов, анализа социального заказа, рынка труда, профессиональных интересов учащихся необходимо:

– *определить тему и обосновать актуальность элективного курса*. Обосновать актуальность можно недостаточной изученностью материала в базовом курсе или необходимостью изучения для выбора профиля и последующего выбора профессии и т.д.;

– *определить возможность реализации курса*, проанализировав образовательные программы и учебные планы школы, а также уровень подготовки учащихся и возможность освоения ими *элективного курса*. Разрабатываемый *элективный курс* должен соответствовать возрастным особенностям учащихся;

– *определить цели и дидактические задачи курса*, например: развитие интереса, оказание помощи в выборе профессии и т.д. Предполагаемый результат обучения должен отражать поставленную перед курсом цель;

– *определить содержательные линии курса, выделить инвариантные и вариативные компоненты*. Инвариантные компоненты определяют обязательный уровень усвоения курса, а вариативные компоненты позволяют обеспечить индивидуализацию обучения;

– *определить, как будет организована учебная деятельность учащихся*, т.е. разработчик выбирает формы и методы организации учебной деятельности, определяет формы контроля и самоконтроля, способы оценки учебной деятельности;

– *подготовить информационное обеспечение курса*: дать характеристику временных и материальных ресурсов, определить требования к выбору и использованию аппаратного и программного обеспечения компьютера по тематике выбранного курса;

– *представить варианты планирования и методические рекомендации к темам курса*, а также сведения об апробации программы, если она была проведена;

– *разработать имиджевую часть курса*, имеющую цель привлечь учащихся на *элективный курс*, обеспечив учащимся осознанный выбор *элективного курса* исходя из целей *элективного курса*, получаемых ЗУН и профессий, в которых полученные ЗУН будут востребованы.

Специфика содержания *элективных курсов* по информатике определяется рядом факторов. К числу важнейших из них А.А. Кузнецов [2, с. 1] относит интенсивный характер межпредметных связей информатики с другими учебными предметами, широкое использование понятийного аппарата, методов и средств, присущих этой отрасли научного знания, при изучении практически всех предметов; значение изучения ин-

форматики для формирования ключевых компетенций выпускника современной школы, приобретение образовательных достижений, востребованных на рынке труда; исключительная роль изучения информатики в формировании современной научной картины мира; интегрирующая роль информатики в содержании общего образования человека, позволяющая связать понятийный аппарат естественных, гуманитарных и филологических учебных дисциплин.

Исходя из анализа целей и задач элективных курсов, можно определить следующие принципы отбора содержания элективных курсов по информатике:

– *предметно-ориентированный подход, учитывающий специфику предпрофессиональной направленности*: подчинение содержания и логики изучения учебного материала интересам будущей профессиональной деятельности, в результате чего обучение приобретает осознанный, предметный характер, способствуя усилению познавательного интереса и познавательной активности;

– *реализация деятельностного подхода*, при котором через знания и умения формируются способы деятельности для решения важных задач конкретной предметной области, рассматриваемой в элективном курсе, а также формирование познавательных, коммуникативных и оценочных способов действий;

– *ориентация на профессиональные стандарты в области информационных технологий*. В настоящее время разработаны стандарты для наиболее массовых и востребованных профессий в области информационных технологий: программиста, специалиста по информационным системам, специалиста по системному администрированию, специалиста по информационным ресурсам, администратора баз данных и т.д. Как показывает анализ профессиональных стандартов, часть ЗУН, необходимых для успешного освоения одной из указанных выше профессий, школьники могут получить в рамках элективных курсов по информатике до начала их профессиональной подготовки в средних и высших учебных заведениях. Такой подход к отбору содержания элективного курса позволит учащимся определиться с правильностью выбора профессии, а также получить ЗУН, востребованные на рынке труда;

– *апробация новых элементов содержания в области информатики*. Новые элементы содержания могут апробироваться в вариативной части школьного образования, а затем вводиться в его инвариантную часть;

– *учет интересов и потребностей школьников, обучающихся на разных профилях*. Электив-

ные курсы по информатике востребованы в различных профилях обучения, поэтому практическая деятельность с использованием информационных технологий в элективных курсах по информатике должна ориентироваться на различные сферы деятельности и технологии. В содержание элективных курсов по информатике необходимо включать задачи и учебные проекты, связанные с изучением других учебных предметов.

Методика обучения элективным курсам по информатике еще только начинает формироваться. Но, исходя из анализа целей и задач элективных курсов, можно сформулировать следующие принципы организации учебного процесса в условиях реализации элективных курсов по информатике:

– *индивидуализация обучения*. Необходимо учитывать индивидуальные особенности учащихся, предоставлять каждому учащемуся возможность максимального раскрытия способностей для получения соответствующего результата. Индивидуализация может осуществляться по объему, сложности учебного материала и времени его усвоения;

– *самостоятельность учащегося при изучении элективного курса*. В процессе учебной деятельности учитель осуществляет мотивационное управление учением школьника, т.е. мотивирует, организует, координирует, консультирует и контролирует учащегося, обеспечивая его активность и самостоятельность при работе с новым материалом, при выполнении практических заданий, в самостоятельной исследовательской работе в рамках элективного курса;

– *развитие способности учащегося к самоанализу и самооценке результатов своей деятельности*. Самоанализ и самооценка предполагают определение отношения к себе и своей учебной деятельности, умение исследовать свою деятельность, определять ее эффективность, создавать мотивы, потребности и возможности для ее перестройки и улучшения, что является необходимым условием для успешного продолжения образования и самообразования учащегося, а также адекватной реакции на оценку его деятельности учителем;

– *развитие сотрудничества* – практическое осознание необходимости перехода на принципы доверия, взаимопомощи, взаимной ответственности учащихся и учителя при изучении элективного курса;

– *ненасильственный, постепенный переход от одних методов обучения к другим*. Преобладание в процессе обучения объяснительно-иллюстративного и репродуктивного методов приводит к тому,

что учащиеся привыкают к детальному объяснению всего учебного материала учителем и к выполнению действий по образцу. Сталкиваясь с методами обучения, требующими активности, самостоятельности и творческого подхода, учащиеся испытывают серьезные трудности. Следовательно, необходим постепенный переход к новым методам обучения, постепенное увеличение объема предлагаемой самостоятельной творческой и исследовательской работы.

Как показал теоретический анализ литературы и опыт работы по организации и проведению элективных курсов по информатике, наиболее эффективны методы, ориентированные на активную деятельность учащегося и субъект-субъектное взаимодействие учащихся в рамках изучаемого элективного курса. К таким методам относятся метод учебных проектов и модульно-рейтинговый метод организации и проведения занятий в рамках элективного курса по информатике.

Мы считаем, что дополнение программ подготовки и повышения квалификации педагогических кадров поможет сформировать их готовность к разработке и внедрению собственных элективных курсов по информатике.

Список литературы

1. Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования // Информатика и образование. – 2003. – № 6. – С. 3 – 13.
2. Кузнецов, А.А. Элективные курсы образовательной области «Информатика» / А.А. Кузнецов // Профильная школа. – 2005. – № 3. – С. 19 – 22.
3. Об элективных курсах в системе профильного обучения на старшей ступени общего образования: информационное письмо Министерства образования Российской Федерации от 13.11.2003 г. № 14-51-277/13. – URL: http://www.school.edu.ru/dok_min.asp?ob_no=17153

Лягинова Ольга Юрьевна – старший преподаватель кафедры прикладной информатики Института информационных технологий Череповецкого государственного университета.
Тел.: 8 (8202) 63-55-27; e-mail: Olga2312@bk.ru

Lyaginova, Olga Yurievna – Senior Lecturer, Department of Applied Informatics, Institute of Information Technologies, Cherepovets State University.
Tel.: 8 (8202) 63-55-27; e-mail: Olga2312@bk.ru

УДК 37.013.42

Т.В. Першина

ФОРМИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ДЕТЕЙ И УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ КАК ФАКТОР БЕЗОПАСНОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ

T.V. Pershina

FORMATION OF SOCIAL COMPETENCE IN CHILDREN AND STUDENTS AS A FACTOR OF HARMLESS SOCIALIZATION

Статья посвящена актуальной проблеме обеспечения безопасной социализации личности. На основе существующих в науке подходов обосновывается сущность и содержание социальной компетентности и процесса ее формирования, делается вывод о необходимости формирования социальной компетентности детей и учащейся молодежи в контексте создания условий для их безопасного развития в процессе социализации.

Социализация, социальное развитие, опасность, безопасность, безопасная социализация, социальная компетентность.

The paper considers an urgent problem of ensuring person's harmless socialization. On the basis of existing approaches grounded in science, the author substantiates the nature and content of social competence and the process of its formation and concludes that there is a need to develop children and young students' social competence in the context of creating conditions for their harmless development in the process of socialization.

Socialization, social development, risk, security, harmless socialization, social competence.

В условиях динамичности социальных процессов, нестабильности общественных систем объективно возрастают угрозы социального развития личности. Это обстоятельство свидетельствует о необходимости обеспечения безопасности развития личности в процессе социализации.

Социализация – непрерывный, многофакторный, противоречивый процесс, который продолжается на протяжении всей жизни человека. Однако наиболее интенсивно он протекает в детстве, когда усваиваются социальные нормы и отношения, формируется мотивация социального поведения, закладываются базовые ценностные ориентации. Процесс социализации происходит во взаимодействии личности с окружающей средой, которая сегодня аккумулирует в себе множественные опасности. Поэтому социализация сопровождается наличием комплекса опасностей, под влиянием которых дети могут оказаться в ситуации риска.

Совершенно очевидна необходимость поиска путей обеспечения безопасной социализации детей и учащейся молодежи как наиболее уязвимых социальных групп. Суть безопасной социализации состоит в формировании жизнестойкости личности, способной не просто выживать в условиях угрожающей реальности, а развиваться и совершенствоваться. Отсюда сущностный смысл обеспечения безопасной социализации заключается в создании таких условий жизнедеятельности ребенка, которые будут способствовать гармонизации его физического и психического здоровья, формированию социально значимых качеств личности и социально одобряемых способов поведения, интериоризации общечеловеческих ценностей, удовлетворению потребностей и интересов личности, становлению индивидуальности.

Механизмы обеспечения безопасной социализации, с одной стороны, связаны с деятельностью социальных институтов по созданию безопасной предметно-пространственной, социальной, психологической среды. С другой стороны, они определяются усилиями самой личности, способной идентифицировать угрозы и «выстраивать свой жизненный путь в направлении полной самореализации, где возможные риски будут взвешены и оправданы» [2, с. 4].

В связи с этим в плане изучения проблемы безопасной социализации детей и учащейся молодежи особое значение имеет аспект формирования социальной компетентности как сложного инте-

грального образования, которое проявляется в готовности личности ориентироваться в социальном пространстве.

Несмотря на достаточное количество научных работ по проблеме становления компетентностного подхода в образовании, отсутствует единое понимание категории «компетентность» вообще и «социальная компетентность» в частности. Наиболее распространенной точкой зрения (Н.В. Калинина, О.Н. Мачехина, Л.В. Мардахаев и др.) является понимание социальной компетентности как совокупности социально значимых качеств и мотивов личности, социальных знаний и умений, обеспечивающих полноценную социализацию человека посредством продуктивного выполнения им различных социальных ролей.

Признание социальной компетентности в качестве интегрального личностного образования позволяет выделить в ее структуре следующие взаимосвязанные и взаимообусловленные компоненты:

- когнитивный (система социальных знаний);
- операциональный (система социальных умений и навыков);
- субъектный (система социальных мотивов и социально значимых качеств личности).

Анализ предметного содержания социальной компетентности показывает, что она является качественной характеристикой «социального опыта ребенка как результата его социализации» [1, с. 171].

Процесс социализации личности в условиях общества риска, приобретая антисоциальный характер, сам становится источником угроз социального развития ребенка. В этом случае очевидно превращение ребенка в жертву социализации, результатом чего становится отрицательный социальный опыт личности. Чтобы этого не произошло, недостаточно только профессиональных усилий (даже целенаправленных и конструктивных) по созданию безопасной среды социального развития. Необходимо формировать культуру безопасности личности для становления у ребенка готовности и способности определять потенциальные и реальные риски и противопоставлять им социально приемлемые способы поведения. Социально компетентная личность готова к встрече с возможными опасностями и умеет находить выход из сложных жизненных ситуаций с минимальными потерями. Из сказанного следует, что формирование социальной компетентности личности

является необходимым условием безопасной социализации.

Формирование социальной компетентности детей и учащейся молодежи в условиях образовательного учреждения выступает частью целостного учебно-воспитательного процесса и рассматривается как направление социально-педагогической деятельности по становлению у обучающихся ключевых компетенций, необходимых для полноценной интеграции в социум.

Успешность социального функционирования личности в системе социальных отношений детерминирована степенью овладения индивидом системой базовых социальных ролей, среди которых ведущими признаются роль гражданина, работника и семьянина. Поэтому в образовательном пространстве учреждения образования формирование социальной компетентности детей и учащейся молодежи представляет собой процесс освоения последними содержания социальных ролей гражданина, работника и семьянина и сопряженных с ними рисков построения собственного жизненного пути.

В содержании социально-педагогической деятельности по формированию социальной компетентности личности выделяем следующие направления:

- формирование ценностного отношения к социальным ролям гражданина, работника и семьянина;
- создание условий для овладения учащимися системой знаний о содержании социальных ролей и стимулирование ролевого наполнения поведения в соответствии с социальной ситуацией развития;
- развитие социально значимых качеств личности, обеспечивающих личностную готовность к успешному выполнению социальных ролей;
- активное социальное обучение детей безопасным способам реагирования на реальные опасности и угрозы, связанные с выполнением социальных ролей гражданина, работника и семьянина.

Таким образом, для обеспечения безопасной социализации личности необходимо формировать ее социальную компетентность. Являясь направлением социально-педагогической деятельности в образовательном учреждении, формирование социальной компетентности заключается в создании благоприятных условий для освоения ребенком социальных знаний, умений и навыков, для принятия ценностей и смыслов, для становления

нравственной и психологической готовности личности к безопасному развитию.

В качестве средства формирования социальной компетентности детей и учащейся молодежи в учебно-воспитательном процессе образовательного учреждения целесообразно применять метод социального закаливания. Конкретизируя идеи М.И. Рожкова, разработавшего концептуальные основания социального закаливания [3], считаем возможным утверждать, что предвосхитить все опасности, угрожающие человеку в открытом социуме, нельзя, но можно научить его распознавать опасности и адекватно реагировать на них.

Социальное закаливание – это «педагогически обоснованное провоцирование овладением определенными социальными действиями, позволяющими человеку определиться со своим положением в социальной среде» [3, с. 66], научиться преодолевать реальные опасности и угрозы и выстраивать свой жизненный путь в контексте безопасного развития.

В условиях педагогической опеки у ребенка формируется социальное ожидание благоприятных социальных отношений как нормы, поэтому в реальной жизни он часто не умеет противостоять негативным внешним факторам, содержащим различного рода угрозы. Социальное закаливание предполагает включение воспитанников в ситуации, которые требуют развитой рефлексивной позиции и волевых усилий для преодоления опасного влияния среды. В этой связи следует подчеркнуть, что социальное закаливание может выполнять ряд функций:

- *регулятивную*, позволяющую индивиду судить о степени опасности/безопасности среды и выбирать адекватные ситуации индивидуально-типические способы реагирования на имеющиеся опасности и угрозы;
- *компенсаторную*, обеспечивающую индивиду различные защиты и создающую благоприятные условия для самореализации в условиях общества риска.

Применение метода социального закаливания в работе с детьми и учащейся молодежью позволяет, во-первых, формировать социальный иммунитет личности к неблагоприятным факторам среды, во-вторых, способствует развитию рефлексивной позиции личности как обращенности к своим индивидуальным особенностям и возможностям сопротивления реальным и потенциальным опасностям и угрозам.

Названные социализирующие эффекты социального закаливания определяют возможность применения метода для формирования социально компетентной личности, готовой к встрече с возможными опасностями и владеющей способами выхода из сложных жизненных ситуаций.

Метод социального закаливания состоит из следующих приемов:

- включение детей в различные реальные и имитируемые ситуации, соответствующие их социальному опыту (моделирование жизненных ситуаций);

- стимулирование самопознания, определение личностной позиции и способа адекватного поведения в предлагаемых ситуациях;

- помощь детям в вариативном проектировании своего поведения на основе рефлексивного анализа (социальные пробы).

Метод – это инструмент педагогической деятельности, с помощью которого осуществляется взаимодействие воспитателя и воспитанника. Представим технологический механизм педагогического взаимодействия посредством метода социального закаливания. В его структуре выделим следующие действия ребенка, инициированные действиями педагога:

- принятие ситуации социального затруднения;
- анализ прошлого опыта поведения в аналогичной ситуации или актуализация знаний о том, как следует поступить;
- осознание несоответствия требуемого действия имеющимся условиям, ответной реакции окружения;
- возникновение потребности в принятии ответственного решения в ситуации выбора;
- принятие решения в зависимости от мотивов (испытать себя, избежать давления, ослабить

- влияние среды, соответствовать социальным ожиданиям и т.д.);

- исполнение решения в случае положительной внешней реакции на самостоятельно сделанный выбор);

- рефлексия, внесение изменений в свою деятельность, поведение, отношения.

Следует отметить, что если в силу каких-либо причин ситуация социального затруднения индивидом не осмысливается, то никакие действия для ее преодоления не предпринимаются. В случае же принятия складывается устойчивая позиция, помогающая индивиду адекватно реагировать на изменения, происходящие в среде.

Результативность социального закаливания можно определить по следующим показателям:

- сформированность умений разрешать ситуации социального затруднения;

- самостоятельность принятия решения и мера индивидуальной ответственности;

- уровень социальной компетентности личности.

Таким образом, формирование социальной компетентности детей и учащейся молодежи является важной задачей в контексте обеспечения безопасной социализации и требует серьезного научного анализа.

Список литературы

1. Голованова, Н.Ф. Социализация и воспитание ребенка / Н.Ф. Голованова. – СПб., 2004.
2. Маралов, В.Г. Актуальные проблемы обеспечения безопасного развития личности в процессе социализации / В.Г. Маралов // Вестник ЧГУ. – 2008. – № 1. – С. 1 – 4.
3. Рожков, М.И. Организация воспитательного процесса в школе / М.И. Рожков, Л.В. Байбородова. – М., 2000.

Першина Татьяна Валентиновна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей и социальной педагогики Института педагогики и психологии Череповецкого государственного университета.
Тел.: 8 (8202) 51-84-15; 8-921-256-75-56.

Pershina, Tatyana Valentinovna – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of General and Social Pedagogy, Institute of Pedagogy and Psychology, Cherepovets State University.
Tel.: 8 (8202) 51-84-15; 8-921-256-75-56.

**МОДЕЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-АДАПТИРОВАННОЙ ЛИЧНОСТИ
БУДУЩЕГО МЕНЕДЖЕРА**

L. V. Antropova

**THE MODEL OF PROFESSIONALLY ADAPTED PERSONALITY OF A FUTURE
MANAGER**

Статья посвящена идеям разработки психолого-педагогической модели профессионально-адаптированной личности будущего менеджера в период обучения в вузе. Моделирование как метод исследования рассматривается автором как программа развития адаптивных качеств личности студента к будущей профессии. Методологической основой конструирования модели автор избирает теории личности, разработанные в отечественных и зарубежных психологических школах.

Модель личности, психолого-педагогическое моделирование, профессионально-адаптированная личность, компетентность, компетенции, метаобразование личности.

The paper considers the ideas of developing a psycho-pedagogical model of professionally adapted personality of a future manager during getting higher education. The modeling as a method of research is considered by the author as the program of developing student's adaptive qualities to the future profession. As a methodological basis of designing such a model, the author chooses the theories of personality developed in Russian and foreign psychological schools.

Model of personality, psycho-pedagogical modeling, professionally adapted person, competence, competences, metaformation of personality.

Динамизм современных производственных технологий, новые виды деятельности, сокращение времени трудовых контрактов, вероятность безработицы обусловили необходимость подготовки специалистов нового типа, способных легко адаптироваться к изменяющемуся миру профессий. Адаптационные ресурсы человека как субъекта профессиональной деятельности все более привлекают ученых, специалистов предприятий, фирм и вузов. Профессиональное образование стало фактором повышения конкурентоспособности работника на рынке труда.

Термин «адаптация» (от лат. *adaptio*) можно отнести к общенаучным понятиям, которые зарождаются в точках соприкосновения различных областей знаний. В настоящее время выделяют адаптацию социальную, физиологическую, биологическую, профессиональную и т.д. В классическом понимании адаптация – это процесс и результат внутренних изменений, внешнего активного приспособления индивида к новым условиям существования с целью установления с ними динамического равновесия.

Профессиональную адаптацию мы понимаем как процесс перестройки и приспособления личностных, энергетических, информационных, операциональных и других систем субъекта труда к особенностям профессиональной деятельности в

целях наиболее эффективной его саморегуляции на всех этапах профессионального пути, включая обучение в вузе.

Доказано, что профессиональная адаптация характеризуется повышением качества и безопасности труда, ростом самостоятельности, повышением творчества в работе. Она проявляется в функциональной надежности, эмоциональной устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов профессиональной деятельности, в адекватных эмоциональных переживаниях успехов и неудач. Профессиональная адаптация отражается в процессах принятия и усвоения норм поведения, свойственных для определенной профессии. Исследования в области адаптации человека осуществлялись в трех направлениях.

Первое направление связано с медико-психологическими компонентами адаптации личности в разнообразных стрессовых условиях, где на передний план выступают внутриличностные процессы (динамика и гармония потребностно-мотивационной сферы, установление контакта субъекта адаптации с собственным Я).

Второе направление связано с психофизиологическим описанием функционирования отдельных органов и систем, а также психических процессов, которые обеспечивают гармонию в условиях изменений в окружающей социально-

профессиональной среде. В данном направлении адаптация выступает как процесс уравнивания и перестройки различных психофизиологических систем организма, направленный на поддержание равновесия к достижениям внутреннего гомеостаза.

К третьему направлению изучения феномена адаптации относятся работы по комплексному изучению психических и функциональных состояний человека в трудовой деятельности. В данном случае адаптация предстает как взаимодействие «субсистемных» и «метасистемных» противоречий, существующих как вне, так и внутри человека [4].

Мы предполагаем, что ценностно-смысловым ядром процесса адаптации становится профессиональное развитие обучаемых с учетом образовательной среды, специфики учебного материала и учебной деятельности, а также личностных особенностей студента.

Мы также предполагаем, что на младших курсах профессионального образования адаптация выступает как личностное развитие. В период производственных практик соотношение личностного и профессионального развития приобретает характер динамической, неравновесной целостности. На заключительной стадии обучения в вузе (преддипломная практика, написание выпускной квалификационной работы) профессиональные качества выступают как результат адаптационных процессов, начинают доминировать над личностными и определять их набор в структуре личности выпускника.

Модель процесса профессиональной адаптации в нашем представлении должна быть ориентирована на подготовку специалистов, способных самостоятельно организовывать и планировать свою работу, принимать решения, нести ответственность за сделанный выбор, осуществлять контроль за выполняемыми действиями.

Для выполнения поставленных задач использовали метод моделирования. Моделирование в научном использовании понимается как метод воспроизведения характеристик некоторого объекта на другом, специально созданном объекте. Объект-заместитель называется моделью. Теоретические модели выступают как сущность концепции, нормативные модели – как регламент процесса, как переход от отображения действительности к её преобразованию. Моделирование обеспечивает полноту обозрения, краткость и четкость фиксации, позволяет избежать многозначности терминов.

Конструирование логико-смысловой модели профессионально-адаптированной личности бу-

дущего менеджера начиналось с определения характеристик деятельности, которая становится ядром модели. Для профессиональной школы ведущей деятельностью является профессионально-образовательная деятельность студента в процессе обучения. Она не полностью совпадает с профессиональной, а представляет лишь некий аналог последней, поэтому мы обозначили ее как метадеятельность. Далее были определены базовые, ключевые компоненты будущего менеджера. В качестве методологической основы этого процесса мы избрали теории личности, разработанные в отечественных и зарубежных психологических школах. С.Л. Рубинштейн, классик отечественной психологии, указывал, что в психологическом обмене личности выделяются разные сферы или области черт, характеризующие разные стороны личности. Взаимодействуя в конкретной деятельности человека и взаимопроникая друг в друга, они сливаются в реальном единстве личности [6, с. 51 – 53].

В работах Б.Г. Ананьева [1], В.С. Мерлина [5] и др. конкретизируется представление о структуре личности. Б.Г. Ананьев считал исходным в личности её статус в обществе, в котором она складывается и формируется [1].

Б.Ф. Ломов выделяет три функциональные подсистемы личности: когнитивную – познавательные процессы; регулятивную – эмоционально-волевые процессы; коммуникативную – общение и взаимодействие с людьми [4, с. 93 – 98].

В.С. Мерлин, развивая теорию интегральной индивидуальности, выделил следующие её системы и подсистемы:

- систему индивидуальных психических свойств: психодинамические (свойства темперамента), психические свойства личности;

- систему социально-психологических индивидуальных свойств: социальные роли в социальной группе и коллективе [5, с. 50].

Б.С. Братусь обосновал трехуровневую структуру личности: личностно-смысловой уровень (смысловые ориентации, отношение к другим людям и к себе); индивидуально-исполнительский уровень, на котором смысловые ориентации реализуются в конкретной деятельности (характерологические черты, особенности, свойства); психофизиологический уровень, характеризующий особенности строения и динамики, режимов функционирования психических процессов [2, с. 15].

В исследованиях Д.Н. Богоявленской, Н.А. Менчинской, Е.Н. Кабановой-Меллер указывается, что условиями развития личности обучаемых выступают индивидуализация и дифференциация.

З.И. Калмыкова считала обучаемость, которую можно рассматривать как механизм адаптации, как особую способность к познавательной деятельности: запоминанию учебного материала, решению задач, осуществлению различных типов учебного контроля и самоконтроля. В концепциях Л.В. Занкова, Д.Б. Эльконина, В.В. Давыдова делается акцент на развитие психических процессов, теоретического мышления, способности к планированию учебных действий, рефлексии.

Структурные концепции личности в зарубежной психологии (Г. Олпорт, Р. Кеттел, Т. Айзенк) рассматривают черты личности как устойчивые качества, проявляющиеся в разнообразных ситуациях.

На основе изученных теорий личности и особенностей профессии менеджера были определены базовые, ключевые компоненты будущего менеджера. Объединение этих компонентов вокруг центрального образования личности – метадеятельности – позволяет представить строение личности будущего менеджера в форме логико-смысловой модели как многомерного явления. Установив базовые, ключевые компоненты модели личности будущего менеджера, мы определили конструкты каждой компоненты.

Сконструировав опорно-узловую систему координат, в центре которой расположена метадеятельность студента, на лучах по числу компонент мы расположили психологические конструкты, которые являются метаобразованиями будущего специалиста. Ценности образования выступают как определяющие избирательную активность студента. Метаобразования детерминируют избирательное отношение субъекта к выполняемой деятельности, придают ей личностный смысл, определяют мотивы деятельности к её цели. Теоретической основой адаптационных процессов является признание субъективности обучаемых, саморегулируемое учение, ценностно-смысловая направленность, коммуникативная активность и профессионально-образовательные ценности.

В результате конструирования модель личности студента, адаптированного к будущей профессии, приобрела следующий вид (см. схему).

Анализируя схему, представляем модель личности будущего менеджера, адаптированного к профессии, как четырехкомпонентную систему, являющуюся гибким, взаимосвязанным единством. *Компонента направленности* включает позитивную Я-концепцию как веру в свой творческий потенциал, критическую оценку своих достоинств и недостатков и гражданскую позицию в жизни и в профессиональной деятельности. Позитивное отношение к жизни предполагает знание и понимание законов жизни, природы и об-

щества и умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности. Позитивные профессиональные установки как психологические конструкты этой компоненты включают в себя высокую устойчивую мотивацию к профессии менеджера и осознание социальной значимости данной профессии. Социально-ценностные ориентации будущего менеджера предполагают способность находить эффективные управленческие решения и готовность нести за них ответственность, умение организовывать работу на правовой основе.

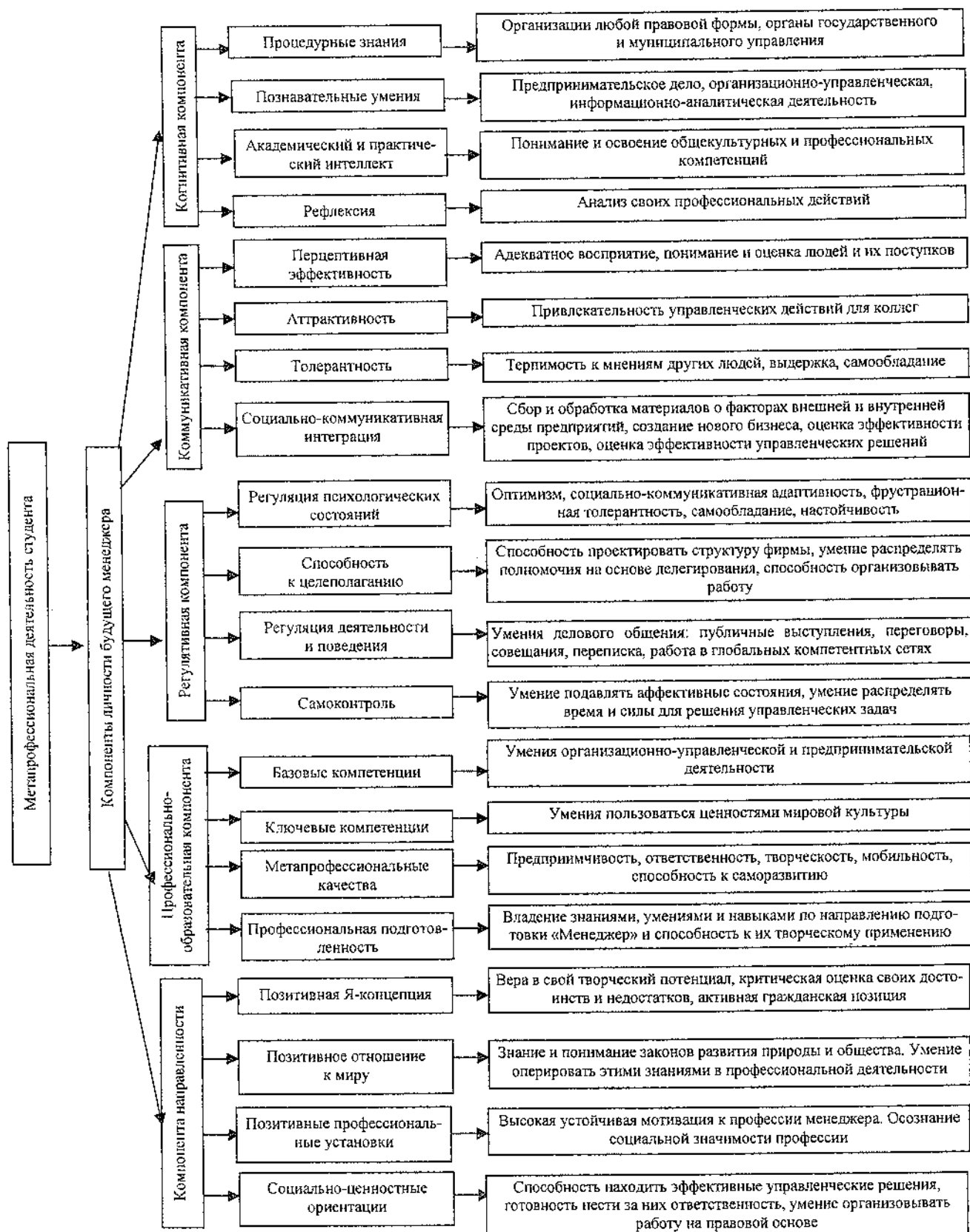
Когнитивная компонента предполагает наличие процедурных знаний об организациях любой правовой формы (коммерческих, некоммерческих, государственных и муниципальных) и органах государственного и муниципального управления. Познавательные умения предполагают умения предпринимательской, организационно-управленческой и информационно-аналитической деятельности. Академический и практический интеллект представлен общекультурными и профессиональными компетенциями.

Коммуникативная компонента представлена следующими конструктами: перцептивная адекватность как адекватное восприятие, понимание и оценка людей и их поступков; аттрактивность как привлекательность управленческих действий менеджера для сотрудников; толерантность как терпимость к мнениям других людей, выдержка и самообладание; социально-коммуникативная интеграция как умение собирать и обрабатывать материал о внешней и внутренней среде предприятия, создавать новый бизнес, оценивать эффективность проектов и управленческих решений.

Регулятивная компонента будущего менеджера, адаптированного к профессии, состоит из умения регулировать свои психологические состояния: подавленность, агрессию, раздражение и пр., восстанавливать свои силы. Сюда включается и способность к целеполаганию в развитии фирм и предприятий, регуляции деятельности и поведения – умению делового общения, ведению переговоров, совещаний, деловой переписки, умению работать в глобальных компьютерных сетях.

Профессионально-образовательная компонента включает базовые компетенции управленческой деятельности, ключевые компетенции как умения пользоваться ценностями мировой культуры; метапрофессиональные качества – предприимчивость, ответственность, творчество, мобильность, способность к саморазвитию и профессиональную подготовленность (владение знаниями, умениями и навыками по направлению подготовки «Менеджер»), а также способность к их творческому применению.

Модель личности будущего менеджера, адаптированного к профессии



Реализация модели осуществлялась на основе ряда подходов. *Логико-эволюционный подход* предполагал рассмотрение адапционных процессов в их развитии и становлении. Он рассчитан на достижение следующих целей: профессиональное развитие личности, формирование метапрофессиональных образований (обобщенных знаний, умений, навыков, компетенций); приобретение опыта квалифицированного выполнения профессиональной деятельности. Для этого требовались образовательные технологии, направленные на развитие личности, наличие четкой диагностики, т.е. измеримого представления об ожидаемом результате, представление учебного материала в виде системы познавательных задач, ситуаций, знаний, проектов, упражнений и т.д.

Контекстно-компетентный подход выступил как действенный механизм развития адапционных процессов. Он ориентирован на цели – векторы образования: обучаемость, самоопределение, самоактуализацию, социализацию, развитие индивидуальности.

В качестве индивидуальных средств достижения этих целей выступают принципиально новые метаобразовательные конструкты: компетентности, компетенции и метакчества [3, с. 45 – 47]. Компетентности будущего менеджера, указанные в модели, это содержательные обобщения теоретических и эмпирических знаний, представленные в понятиях, принципах, смыслообразующих положениях. Эмпирические компетентности отражают поведенческие свойства будущего менеджера. Они имеют прикладной, действенный характер. Базовые компетентности – это многофункциональные, межпредметные, междисциплинарные знания. К ним относятся знания о самостоятельной познавательной деятельности, общенаучные знания о социально-трудовой деятельности, о сфере гражданско-общественной деятельности. Компетентности – это способности человека реализовывать на практике свою компетентность. Ядром компетенции являются деятельностные способности как совокупность способов и действий. Ключевые компетенции определяют реализацию специальных компетентностей менеджера и обеспечивают продуктивность различных видов его деятельности.

Профессиогенетический подход предполагает выявление и развитие у студента системных характеристик будущего менеджера не столько в их актуальном состоянии, сколько в динамике, в перспективе его становления как субъекта профессиональной деятельности. С этой целью требовались разработки профессионально-образовательной программы, технологической карты реализации профессионально-образовательной программы, методов диагностики метаобразований,

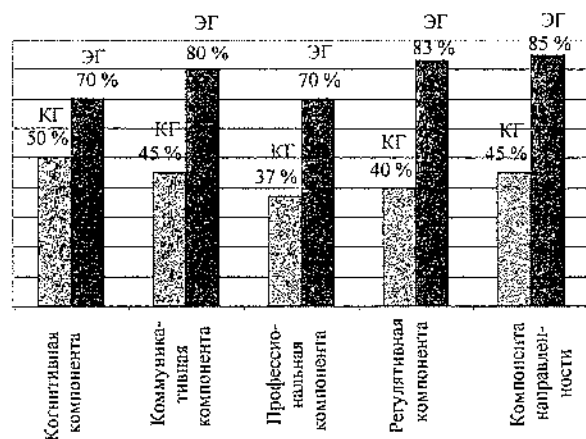
осуществление мониторинга как способа фиксации данных об адапционных процессах.

Установлено, что профессионально-генетическая парадигма продуктивна, если включает в себя акмеологический и системно-деятельностный подходы, где представление о структуре личности будущего менеджера, адаптированного к профессии, предполагает рассмотрение её как системы.

Акмеологический подход признает главной движущей силой саму личность, её потребность в самоактуализации своего личностно-профессионального потенциала. В данном случае адапционные процессы обусловлены таким содержанием образования, организационными формами и технологиями обучения, которые подчинены удовлетворению потребностей обучаемого быть личностью. С этой целью технологии обучения ориентированы на индивидуальную траекторию развития личности студента. Личностное и профессиональное развитие рассматривается как главная цель.

Критериями адаптивности выступают параметры личностного и профессионального развития. Их оценка возможна в процессе мониторинга профессионального становления личности. Показателем адаптивности выступает взаимодействие многоплановых видов деятельности, определяющих развитие соответствующих новообразований.

Сравним показатели развития адапционных компонент в личности студента в контрольных и экспериментальных группах при завершении первого этапа формирующего эксперимента, где отражен процент испытуемых, овладевших психологическими конструктами каждой из компонент (см. рисунок).



Итоги первого этапа формирующего эксперимента по развитию адаптивных качеств личности будущего менеджера:

КГ – контрольная группа, ЭГ – экспериментальная группа

Итак, моделирование как метод теоретического исследования позволяет процесс адаптации будущего менеджера в вузовском обучении сделать более эффективным.

Список литературы

1. *Ананьев, Б.Г.* Избранные психологические труды: в 2 т. / Б.Г. Ананьев. – М., 1980. – Т. 1.

2. *Братусь, Б.С.* Аномалии личности / Б.С. Братусь. – М., 1988.

3. *Зеер, Э.Ф.* Личностно-развивающее профессиональное образование / Э.Ф. Зеер. – Екатеринбург, 2006.

4. *Ломов, Б.Ф.* Методологические и теоретические проблемы психологии / Б.Ф. Ломов. – М., 1984.

5. *Мерлин, В.С.* Очерки интегрального исследования индивидуальности / В.С. Мерлин. – М., 1986.

6. *Рубинштейн, С.Л.* Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – М., 1996.

Антропова Любовь Васильевна – доктор педагогических наук, профессор кафедры менеджмента Инженерно-экономического института Череповецкого государственного университета.
Тел.: 8 (8202) 55-39-76.

Antropova, Lubov Vasilievna – Doctor of Science (Pedagogy), Professor, Department of Management, Institute of Engineering and Economics, Cherepovets State University.
Tel.: 8 (8202) 55-39-76.

УДК 37.015.32

В.Г. Маралов

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ОТНОШЕНИЙ ПЕДАГОГОВ К УЧАЩИМСЯ

V.G. Maralov

PSYCHOLOGICAL MECHANISMS OF DIFFERENTIATION OF TEACHERS' RELATIONS TO STUDENTS

В статье установлены взаимосвязи между уровнем раздражительности, эмоциональным отношением к учащимся и стремлением оценивать их в соответствии с идеальным образом ученика, складывающимся в сознании педагога, что выступает в качестве психологического механизма дифференциации отношений преподавателей к учащимся.

Раздражительность, эмоциональное отношение к ученику, соответствие идеальному образу, дифференциация отношений.

The paper establishes interrelations between the level of irritability, emotional attitude to students and aspiration to evaluate them in accordance with the ideal image of a student formed in the teacher's mind. This image forms psychological mechanism of differentiating teachers' relation to students.

Irritability, emotional attitude to a student, accordance with the ideal image of a student, differentiation of relations.

Отношение педагогов к учащимся является одной из актуальных проблем педагогической и социальной психологии образования. От того, как учитель или преподаватель относится к своим воспитанникам, во многом зависит эффективность формирования личности и успешность учебно-воспитательной работы. В силу этого она постоянно привлекает внимание исследователей. В отечественной науке, начиная с работ Н.А. Березови-

на, Я.Л. Коломинского, М.И. Лисиной, Р.М. Мироновой и мн. др., базирующихся на концепции отношений В.Н. Мясищева, предпринимаются попытки вычлнить ролевой и личностный характер отношений, дать их классификацию, описать психологические детерминанты.

В наших предыдущих исследованиях мы изучали данный феномен в рамках разрабатываемой нами концепции ориентированности педагогов на

личностную модель взаимодействия с детьми [1]. Особое внимание было уделено описанию типов отношений, а также внутренним механизмам дифференциации отношений [2]. Таким механизмом является стремление педагогов оценивать детей в зависимости от соответствия или несоответствия их идеальному образу ученика, который складывается в сознании каждого учителя (исследование проводилось на учителях начальных классов). Было показано, что у педагогов, ориентированных на личностную модель взаимодействия с детьми, гораздо в меньшей степени проявляется стремление выстраивать своё отношение к ребенку в зависимости от его соответствия идеалу, чем у педагогов, ориентированных на дисциплинарную модель взаимодействия.

В то же время эти исследования не дали полной картины того, что выступает в качестве факторов, запускающих механизм дифференциации отношений и обуславливающих его индивидуальную специфику у каждого педагога. Это и послужило основой для проведения специального эмпирического исследования, предпринятого нами.

Если попытаться проанализировать реальную практику взаимодействия людей и специальные исследования в означенной сфере, то можно констатировать, что таким фактором является раздражительность, которую испытывает один человек по отношению к другому, в том числе и педагог к учащемуся. При этом важно отметить два момента: во-первых, причины своей раздражительности люди далеко не всегда осознают, во-вторых, именно раздражительность или отсутствие таковой является основой для положительного или отрицательного отношения к другой личности.

Необходимо отметить, что объективно раздражительность есть всегда эмоциональная реакция на какую-то преграду, препятствие или барьер. В нашем случае интуитивное констатирование педагогом того факта, что учащийся не соответствует каким-то нормативам или требованиям (ведет себя не так) – видимый внешний факт; или требованиям, которых неосознанно придерживается он сам – внутренний детерминант. Отмечается также, что раздражительность является проявлением «свернутой» агрессии, которая открыто может и не проявляться [3]. (Для педагога это недопустимо, неэтично.)

Раздражительность могут испытывать все люди, в том числе и педагоги, в этом нет ничего предосудительного. Однако возникает вопрос, во что это всё выливается? Ответ прост – у одних людей либо в терпимое отношение и принятие другого человека несмотря на раздражение, у других, на-

оборот, – в неприятие, нетерпимость, а нередко и в собственно скрытые или открытые агрессивные действия. Отсюда возникает другой, более серьезный вопрос: с чем это связано? Попытка ответить на него и послужила основой для организации описываемого здесь исследования.

Цель его состояла в том, чтобы выявить взаимосвязь раздражительности педагогов с их стремлением оценивать учащихся в соответствии с некоторым идеализированным образом (существующим только в сознании данного конкретного педагога).

Объектом исследования выступил характер отношений педагогов к учащимся, а его *предметом* – особенности взаимосвязи уровня раздражительности педагога с его стремлением «подгонять» или «не подгонять» учащегося под некоторый желаемый идеализированный образ.

Гипотезы исследования были сформулированы следующим образом:

1. Существует достаточно широкий спектр личностных качеств учащихся, которые могут вызывать раздражение у педагогов. При этом одни педагоги могут испытывать раздражение буквально по любому поводу, другие обладают относительно высокой устойчивостью к «раздражающему» фактору, в силу чего проявляют и низкую раздражительность.

2. Можно выделить противоположные типы педагогов, дифференцируемые в зависимости от их стремления выстраивать положительное или отрицательное отношение к учащимся на основе соответствия или несоответствия их образу идеального ученика. Этот образ формируется под влиянием желания видеть свои собственные качества как некоторые идеальные свойства, которые должны быть присущи обучающимся.

3. Наиболее тесно связана с характером дифференциации отношений раздражительность, связанная с выполнением ролевых функций педагога и учащегося.

В качестве *испытываемых* выступили преподаватели колледжа, не имеющие специального педагогического образования. Это дало возможность изучить характер отношений в «чистом виде», вне контекста социальной желательности, который неизменно присутствует у людей, имеющих специальное педагогическое образование и так или иначе знакомых с проблемой педагогического взаимодействия. В силу этических соображений мы не называем ни колледжа, ни количества испытываемых, ни места и времени проведения исследования. Отметим только, что оно носило предельно индивидуализированный характер, что да-

ло возможность получить достаточно объективную информацию.

Основными *методами исследования* выступили наблюдение, индивидуальные беседы, диагностика степени раздражительности педагогов к учащимся, специальная экспериментальная методика, направленная на выявление стремления педагогов оценивать учащихся и строить отношения с ними от соответствия образу идеального учащегося.

Методика 1. *Диагностика степени раздражительности педагога к учащимся.*

Суть методики состояла в следующем. Педагогам предлагалось оценить в пятибалльной шкале уровень своей раздражительности к учащимся.

Давалась следующая инструкция: «Оцените в пятибалльной шкале, насколько часто раздражают вас учащиеся: 5 – очень часто; 4 – часто; 3 – иногда; 2 – редко; 1 – никогда». Далее приводился список: неаккуратные, расхлябанные; сверхаккуратные, излишне веселые, шумливые; излишне обидчивые; свехобщительные; необщительные, замкнутые; агрессивные; излишне миролюбивые, иногда трусливые; инициативные в делах; пассивные; очень умные, сообразительные; медленно соображающие, «тугодумы»; исполнительные; не выполняющие требований; импульсивные; «заторможенные», медлительные; эмоционально чувствительные, альтруисты; чёрствые, себялюбивые, эгоисты; чрезмерно усердные, трудолюбивые; лентяи.

По каждому пункту по максимальным и минимальным баллам делались выводы, какие учащиеся раздражают, какие нет. Кроме того, для каждого педагога подсчитывался суммарный балл, который и характеризовал индивидуальный индекс раздражительности в целом.

Методика 2. *Диагностика стремления педагогов «подгонять» учащихся под желаемый образ.*

Преподавателям предлагалось представить себе «идеального» учащегося, с которым им было бы приятно и легко работать. Далее необходимо было выделить и написать в столбик пять наиболее важных качеств, которыми должен обладать такой ученик.

Например, педагог N выделяет следующие качества учащегося, с которым ему хотелось бы работать: 1. ум; 2. доброта; 3. креативность; 4. коммуникабельность; 5. исполнительность.

После этого давалось задание: «Воссоздайте в своем воображении образ учащегося из своей группы (класса), который вам нравится больше других. Приняв условно выраженность каждого из пяти качеств за 100 %, оцените в процентах степень выраженности каждого качества учащегося,

который нравится больше других. Необходимо написать эти условные проценты слева напротив каждого качества идеального ребенка.

Воссоздайте в своем воображении образ учащегося вашей группы (класса), который нравится меньше других. Оцените аналогичным образом его качества, запишите условные проценты справа напротив каждого свойства идеального ребенка.

А теперь представьте, что именно вы учащийся. Оцените свои качества, запишите отдельно справа свои результаты.

Сложите индексы процентов по качествам учащегося, который нравится больше других, разделите сумму на 5. Получится условный средний процент удовлетворенности учащимся, который нравится больше других. То же самое сделайте относительно учащегося, который нравится меньше других, и относительно своей личности».

Таким образом, вычислялись разности между условным процентом учащегося, который нравится больше других, и учащегося, который нравится меньше других. Чем значительнее полученная разность, тем в большей мере выражено стремление педагога оценивать учащихся в соответствии с некоторым идеальным образом. Аналогичным способом вычислялась разница между индексом ученика, который нравится, и собственным индексом педагога, а также между индексом, полученным учеником, который нравится меньше других, и индексом педагога. После этого все полученные индексы переводились в десятибалльную шкалу. Затем все испытуемые ранжировались по каждому из описанных параметров.

На первом этапе анализировались данные уровня раздражительности педагогов как по отдельным параметрам, так и в целом. В результате было установлено, что чаще всего педагогов раздражают эгоцентричные (83 %), ленивые (73 %), не выполняющие требований (73 %) и агрессивные (55 %) учащиеся. В принципе результаты вполне ожидаемые. Действительно, в реальной практике с такими учащимися достаточно сложно работать, и именно эти качества мешают установлению оптимальных отношений. В то же время исследование показало, что отдельных педагогов могут раздражать и пассивные, медленно соображающие, неаккуратные, излишне шумливые, веселые, очень общительные, медлительные, обидчивые ученики.

Практически ни у кого не вызывают раздражения инициативные, исполнительные, чрезмерно усердные, трудолюбивые, сообразительные, эмоционально чувствительные и аккуратные учащиеся. Хотя при обследовании другого контингента испытуемых, например воспитателей дошкольных учреждений, мы обнаружили, что некоторые из

названных личностных характеристик также могут вызывать у отдельных педагогов раздражение.

Вывод, который следует из приведенных данных, однозначен: существует достаточно широкий спектр личностных качеств учащихся, не обязательно относимых к категории отрицательных, которые могут раздражать людей, в данном случае педагогов.

Далее на этом же этапе мы проанализировали индивидуальные индексы раздражительности. В результате максимальный индекс составил 8 качеств, минимальный – 2, т.е. не было обнаружено ни одного педагога, кого не раздражали бы какие-либо учащиеся. После этого мы поставили задачу выявить взаимосвязи между индексами раздражительности педагогов. С этой целью был проведен корреляционный анализ. Использовался коэффициент корреляции Пирсона. Результаты приведены на рис. 1. Отражены только те связи, которые значимы не ниже чем на 5 %-ном уровне.

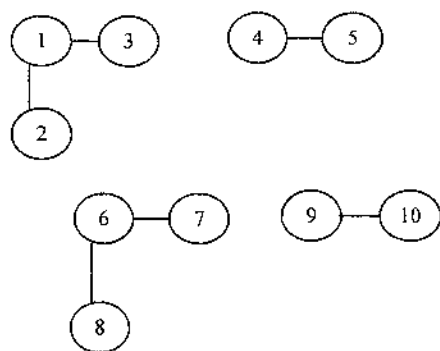


Рис. 1. Взаимосвязи между индексами раздражительности педагогов:

- 1 – неаккуратные; 2 – агрессивные; 3 – пассивные;
 4 – шумливые; 5 – не выполняющие требований;
 6 – эгоистичные; 7 – лентяи; 8 – неумеренно общительные;
 9 – «тугодумы»; 10 – медлительные

Итак, как видно из рис. 1, обнаружилось четыре группы взаимосвязанных факторов, за которыми стоят различные типы педагогов. Дадим их краткую характеристику.

Первая группа включает в себя три фактора: неаккуратность, агрессивность и пассивность. Другими словами, чем выше уровень раздражительности к неаккуратным учащимся, тем выше и раздражительность, с одной стороны, к агрессивным ученикам, с другой – к пассивным. И, наоборот, отсутствие раздражительности к неаккуратным учащимся приводит к отсутствию таковой к агрессивным и пассивным. Здесь явно наблюда-

ется противоречивость в установлении связей в сознании педагога. Если попробовать сделать «оборот» исходного тезиса, то получается, что как проявления агрессии, так и проявления пассивности обязательно связываются с неаккуратностью внешнего вида и с неаккуратностью в делах, а также в поступках личности.

Вторая группа: эгоистичные, лентяи, неумеренно общительные. В данном случае логика репрезентации в сознании педагога данных факторов в большей мере поддается объяснению. Согласно такой логике, эгоистичная личность, т.е. личность, центрированная на себе и на своих интересах в ущерб интересам окружающих, не может добиваться значимых результатов в силу своей лени, в то же время она компенсирует этот «недостаток» повышенной активностью в сфере общения, главным образом, со сверстниками.

Третья группа: излишне веселые, шумливые, не выполняющие требований. Наличие такой связи также не вызывает особых сложностей в объяснении. Для ряда преподавателей выполнение учениками их требований является основой основ в оценке успешности результативности собственной деятельности и своего эмоционального благополучия. Поэтому в их сознании складывается устойчивый стереотип – тот, кто излишне несерьезен, склонен к «шутловству», неоправданному веселью, не способен и не хочет выполнять предъявляемые требования, и наоборот. Отсюда и объясняются особенности их раздражительности к данному типу учащихся.

Наконец, четвертая группа: «тугодумы» (с трудом соображающие), медлительные. В данном случае, скорее всего, наблюдается несоответствие темперамента преподавателя и учащихся. Понятно, что педагогов с сангвиническим и холерическим темпераментом будут раздражать медлительные учащиеся, при этом медлительность в поведении и действиях экстраполируется и на мыслительные способности последних.

На втором этапе настоящего исследования нами была предпринята попытка выявить закономерности в стремлении преподавателей оценивать учащихся с позиции соответствия или несоответствия их некоторому идеальному образу ученика. В результате было установлено следующее.

Во-первых, не было обнаружено ни одного педагога (это подтверждают и исследования, проведенные на других контингентах испытуемых), кто оценил бы ученика, который не нравится, выше по сравнению с учащимся, который вызывает симпатию.

Во-вторых, преподаватели значительно различаются друг от друга в дифференциации своего эмоционального отношения к ученикам («нравится – не нравится») в зависимости от приближения или удаления конкретного индивида от идеала, который существует в его сознании. У одних разница между учеником, который нравится, и учеником, который нравится меньше других, не превышает единицы (в исходной шкале 10 %), у других такая разница составляет 6 и более единиц. Другими словами, у одних педагогов их эмоциональное отношение к учащемуся никак не связано с собственным идеальным представлением об учащемся, и у них нет стремления «подгонять» конкретную личность под некоторый желаемый идеальный образ! У других – напрямую зависит от того, насколько тот или иной воспитанник соответствует ему (то есть этому «мифическому» идеалу).

В-третьих, на основе корреляционного анализа был выявлен ряд неординарных закономерностей. Оказалось, что чем выше разница в оценках ученика, который нравится, и ученика, который не нравится, тем более выражено стремление приближать собственное «Я» к идеалу и дистанцироваться от учащегося, который не нравится, а следовательно, не соответствует представлениям об идеальном ученике. Логические заключения, которые следуют из полученных фактов, достаточно оригинальны. Оказывается, существует определенная категория педагогов, которая создает некоторый идеализированный образ ученика, «списывая» его с собственной личности, или считает, что если бы они учились сейчас, то обладали бы такими качествами. (Ретроспективный анализ, осуществленный на основе личных бесед с педагогами, показал, что в прошлом они сами далеко не всегда соответствовали тому идеалу, который «воссоздали» в своём воображении в настоящее время.) И если реальный учащийся соответствует этому образу (т.е. личности самого педагога), то он нравится, а если не соответствует – к нему проявляется негативное эмоциональное отношение.

На третьем этапе исследования была предпринята попытка установить, как связано такое стремление «подгонять» или «не подгонять» учащегося под идеализированный желательный образ с эмоциональным отношением к нему («нравится – не нравится») и уровнем испытываемой раздражительности по отношению к определенной категории учащихся. В данном случае мы также прибегли к корреляционному анализу, результаты которого наталкивают на определенный способ интерпретации полученных фактов и соответствующие выводы и заключения. Выявлялись взаимосвязи

между уровнями раздражительности с показателями стремления педагогов оценивать учащихся в соответствии с их приближенностью к некоторому идеальному образу ученика (см. рис. 2).

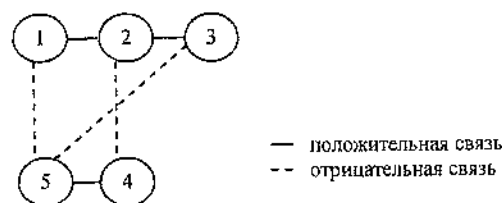


Рис. 2. Взаимосвязь между уровнем раздражительности к отдельным категориям учащихся и стремлением оценивать их в соответствии с идеализированным образом ученика:

1 – уровень раздражительности к миролюбивым, иногда трусливым учащимся; 2 – разность между учеником, который не нравится, и собственной личностью педагога; 3 – уровень раздражительности к пассивным ученикам; 4 – уровень раздражительности к ученикам, которые не выполняют требований; 5 – разность между учеником, который нравится, и учеником, который не нравится

Приведенные на рис. 2 данные крайне любопытны. Прежде всего, следует констатировать тот факт, что далеко не все личностные особенности учащихся, которые вызывают раздражение у педагога, оказывают влияние на дифференциацию его отношения к учащимся. Таких факторов всего три: миролюбие, иногда трусливость, пассивность и невыполнение требований педагога. При этом на стремление оценивать ученика в соответствии с идеальным образом, что и определяет характер эмоционального отношения к нему («нравится – не нравится»), оказывает один фактор – «выполнение требований педагога». Те преподаватели, которых раздражают учащиеся, не выполняющие их требований, относятся к ним как к не вызывающим симпатию и, соответственно, оценивают их гораздо ниже, чем учащихся, которые эти требования выполняют, следовательно, в большей мере соответствуют идеалу.

Однако наличие отрицательной связи между факторами 4, 5 и 1, 2, 3 свидетельствует и о принципиально иной тактике в построении системы отношений со своими воспитанниками. Оказывается, существует группа педагогов, для которых не так важно, соответствует ли ученик какому-то идеалу, существующему в его (педагога) воображении, как важно стремление дистанцироваться от тех учеников, которые не вписываются в их представления о том, какими они должны быть. Об

этом свидетельствует прямая положительная связь индекса разности между учеником, который не нравится, и оценкой собственной личности, и уровнем раздражительности к излишне миролюбивым, а также пассивным учащимся.

Отсюда вырисовываются ортогональные (противоположные) типы педагогов. Один из них центрирован на учениках и выполнении или невыполнении ими требований педагога, что является признаком ориентированности на дисциплинарную модель взаимодействия с учащимися. Следует отметить, что практически все педагоги данного типа в идеальном ученике выделяют такие качества, как исполнительность, трудолюбие, организованность и дисциплинированность. Поэтому им нравятся учащиеся, отвечающие этим требованиям. Не нравятся и раздражают те, кто далек от идеала, существующего в сознании педагога.

Другой тип – педагоги, центрированные на себе. Основная задача таких преподавателей состоит в том, чтобы дистанцироваться от учащихся, которые их раздражают, а именно от излишне миролюбивых («трусливых») или пассивных. Создается впечатление, что для них главная цель состоит в том, чтобы другие, в том числе и ученики, не заподозрили их в пассивности (за которой, возможно, стоит безразличие) и в отсутствии воли. Скорее всего, здесь вступает в действие своеобразный защитный механизм, который выполняет охранительную функцию в отношении собственной личности. Интересно отметить, что чаще в идеальном ученике они выделяют такие качества, как активность, инициативность, креативность, ум, общительность. Понятно, что пассивный ученик не отвечает этим требованиям, поэтому он и вызывает раздражение. В себе же эти качества оцениваются педагогами достаточно высоко. В реальности же описанная ситуация может и не соответствовать истине, что и порождает, вероятно, некоторый личностный дискомфорт и не приводит к выраженной дифференциации отношений. Это происходит не из-за относительно низкой оценки этих качеств у ученика, который не нравится, а за счет снижения оценок ученику, который нравится, но, тем не менее, далеко не полностью отвечает идеалу, сложившемуся в сознании педагога.

Наконец, третий тип педагогов, который противоположен и первому и второму, – оптимальный тип. Преподаватели данного типа если и испытывают раздражительность по отношению к учащимся, то это носит эпизодический характер. Разница между учащимся, который нравится, и учащимся, который не нравится в меньшей степени, незначительна. Это свидетельствует о

том, что им не свойственно стремление оценивать учащихся в соответствии со сложившимся «идеальным» образом ученика. Причина проста, они сами достаточно адекватно оценивают себя, не претендуют на исключительность, полностью отдают себе отчет, что если бы они учились в настоящее время, то далеко не были бы идеальными. Другими словами, мы сталкиваемся с терпимым отношением к другому человеку, в данном случае к учащемуся, с принятием его несмотря на своё далеко не всегда положительное эмоциональное его восприятие.

Итак, из сказанного можно сделать следующие выводы:

1. Отношение одного человека к другому, в данном случае отношение педагогов к учащимся, – сложный процесс взаимосвязи между субъектом и условным объектом (так как объект – другой человек – также является субъектом), где в единстве проявляются его эмоции, уровень понимания, оценка, а нередко и действия. Во временной последовательности для построения негативных или позитивных отношений первичным является наличие или отсутствие раздражительности к другому человеку, причины которой часто не осознаются и которая может перерасти в эмоциональную оценку («нравится – не нравится»), а только затем при определенных условиях возможно их (причин) осознание. В реальности же все обстоит наоборот. У каждого человека в сознании, опять-таки часто на неосознанном уровне, имеется некоторый идеальный образ, соответствие которому и служит основой для возникновения эмоционального отношения и раздражительности. Причем у различных людей по-разному.

2. Наши исследования показали, что, несмотря на тот факт, что педагогов могут раздражать учащиеся, обладающие прямо противоположными качествами, на дифференциацию отношений наибольшее влияние оказывает оценка факта выполнения ими требований педагога (невыполнение требований вызывает раздражительность). Это обусловлено тем, что ведущую роль в его образе идеального ученика играют такие личностные свойства, как исполнительность, дисциплинированность, организованность и др. При этом наблюдается факт приписывания этих качеств и самому себе (педагогу).

3. Обнаружен и другой, достаточно уникальный тип преподавателей, которых раздражают излишне миролюбивые и пассивные учащиеся. Однако данный факт не отражается на дифференциации отношений к ним, а проявляется в стремлении дистанцироваться от таких учеников. Срабатывает установка «Я не такой, как они, а лучше, я не пассивный и не трус». Такая установка поддерживает самооценку на приемлемом уровне. А

реально же свидетельствует о возможных проблемах с самопринятием собственной личности.

4. Наиболее благоприятные и позитивные отношения к учащимся складываются у тех преподавателей, кто адекватно относится к себе, не идеализирует собственную личность и не делает её эталоном для других (учащихся). Это проявляется в незначительной разности в оценках учеников, которые нравятся и которые не нравятся. И, несмотря на существование определенного уровня эмоционального отношения (а в нашем эксперименте некоторые педагоги вообще затруднились назвать ученика, который не нравится или даже нравится меньше других), они испытывают гораздо реже раздражительность к своим подопечным, а если и испытывают, то она никак не проявляется на построении системы отношений.

В заключение следует отметить, что изучение особенностей отношений преподавателей, которые не имеют специального педагогического образования, позволило нам в «чистом» виде вы-

явить глубинные детерминанты ориентации педагогов либо на учебно-дисциплинарную, либо на личностную модель взаимодействия с учащимися. В то же время мы отдаем себе отчет в том, что на другом контингенте испытуемых могли быть получены несколько иные данные, однако это не затрагивает сути описанного здесь психологического механизма дифференциации отношений.

Список литературы

1. *Маралов, В.Г.* Психологические особенности ориентации педагогов на личностную модель взаимодействия с детьми / В.Г. Маралов, И.А. Бучилова, Е.Ю. Клепцова и др. – М., 2005.
2. *Самофал, Р.А.* Типологические особенности дифференциации отношения педагогов к учащимся начальных классов / Р.А. Самофал // Психология ненасильственного взаимодействия. – Череповец, 1999. – С. 67 – 76.
3. *Ценёв, В.* Раздражение. Откуда оно берется? / В. Ценёв. – URL: Psyberia.ru

Маралов Владимир Георгиевич – доктор психологических наук, профессор кафедры психологии, директор Института педагогики и психологии Череповецкого государственного университета.
Тел.: 8 (8202) 62-40-57; e-mail: maralovvg@chsu.ru

Maralov, Vladimir Georgievich – Doctor of Science (Psychology), Professor, Department of Psychology, Director of the Institute of Pedagogy and Psychology, Cherepovets State University.
Tel.: 8 (8202) 62-40-57; e-mail: maralovvg@chsu.ru

УДК 05.13.18

М.И. Шутикова, И.А. Чеснокова

МЕТОДИКА ПЕРЕХОДА К СИСТЕМЕ ЗАЧЁТНЫХ ЕДИНИЦ В ИНСТИТУТЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

M.I. Shuticova, I.A. Chesnocova

METHODS OF TRANSITION TO THE SYSTEM OF CREDIT UNITS AT THE INSTITUTE OF INFORMATION TECHNOLOGIES

В статье обосновывается необходимость внедрения кредитно-зачётной системы в вузах в связи с подписанием Болонской декларации, рассматриваются особенности формирования кредитных единиц в вузе, приводится фрагмент базового учебного плана по отдельной специальности с указанием трудоёмкости дисциплин в кредитных единицах.

Кредитные единицы, кредитно-зачётные системы, образовательная программа, базисный учебный план.

The paper substantiates the necessity of introducing credit unit system in higher educational institutions due to signing the Bologna Declaration, especially the formation of the system of credit units in the university; presents a fragment of a core curriculum for a separate specialty indicating the complexity of disciplines in credit units.

Credit units, credit units systems, educational program, basic curriculum.

Системообразующей целью современного профессионального образования становится высокое качество профессиональной подготовки специалиста. При этом подразумевается, что результатом подготовки является системный комплекс сформированных у него общих и профессиональных компетенций, характеризующихся широтой междисциплинарных системно-интегративных знаний и умений, обеспечивающих успешность практической деятельности.

Болонский процесс представляет собой попытку создания единого европейского образовательного пространства, конкурентоспособного в условиях цивилизации начала XXI в. по отношению к образовательным пространствам Америки, Азии и иных регионов планеты. Единое пространство подразумевает взаимную прозрачность образовательной практики разных стран и вузов по отношению друг к другу.

В Болонской декларации можно выделить следующие ключевые положения:

1. Принятие системы четких и сопоставимых степеней, в том числе через внедрение приложения к диплому, для того, чтобы выпускники могли эффективно использовать свои квалификации, способности и навыки во всем европейском пространстве высшего образования.

2. Введение двухциклического обучения: бакалавриата и магистратуры. Первый цикл длится не менее трех лет. Второй должен вести к получению степени магистра или доктора.

3. Внедрение европейской системы зачетных единиц (системы кредитов). За основу предлагается принять Европейскую систему переводных зачетных единиц (ECTS – European Credit Transfer System), сделав ее накопительной системой, способной работать в рамках концепции «обучение в течение всей жизни». ECTS призвана обеспечить функции накопления и трансфера кредитных единиц. Совместно с взаимно признаваемыми системами обеспечения качества эта мера облегчит доступ студентов на европейский рынок труда.

4. Развитие и стимулирование мобильности студентов, преподавателей и администрации (на базе выполнения предыдущих пунктов). Этого можно добиться, устраняя все преграды для свободного передвижения студентов, преподавателей, исследователей и административного персонала. Особое значение придается социальному аспекту мобильности.

5. Развитие европейского сотрудничества в обеспечении качества с целью разработки сопоставимых критериев и методологий.

Упомянутая выше ECTS появилась на свет еще до начала Болонского процесса, в 1989 г. Она разрабатывалась для того, чтобы помочь руководству вузов понять и юридически грамотно отразить в документах об образовании результаты обучения их студентов за рубежом. Добиться этого удалось с помощью введения особых единиц – кредитов, начисляемых за освоение отдельных частей образовательной программы. Заключая двусторонний договор о мобильности, вузы брали на себя обязательство признавать кредиты, полученные студентом во время обучения в университете-партнере.

Уже к 2000 г. ECTS получила распространение более чем в 30 странах Европы. После подписания Болонской декларации стало ясно, что данная система достаточно хорошо соответствует идеологии проводимой образовательной реформы, и ее решено было использовать при составлении инновационных образовательных программ.

В сентябре 2003 г. Российская Федерация в лице министра образования РФ В.М. Филиппова поставила свою подпись под Болонской декларацией, обязавшись тем самым в ближайшем будущем воплотить в жизнь основные принципы Болонского процесса.

ECTS рекомендует оценивать суммарную трудоемкость дисциплин одного учебного года ровно в 60 кредитов. Исходя из этого, в семестр студент должен заработать 30 кредитов. Кредиты ECTS могут быть зачтены только после успешного выполнения всей установленной учебной работы и надлежащей оценки результатов обучения. Успеваемость студента определяется с помощью местной шкалы оценок.

Со стороны российской высшей школы к ECTS проявлялся постоянный интерес, и в связи с подписанием Болонской декларации возникла проблема её практического внедрения. В настоящее время в ряде отечественных вузов проводится эксперимент по переходу на систему зачетных единиц [1].

В российской высшей школе разработано несколько методик расчетов трудоемкости основных образовательных программ высшего профессионального образования в зачетных единицах. В основном они отталкиваются от принципов, предложенных в Информационном письме Министерства образования и науки РФ от 28.11.02 г. № 14-52-988ин/13. В этом письме «при расчетах трудоемкости основных образовательных программ высшего профессионального образования в зачетных единицах» предлагается исходить из следующего:

– одна зачётная единица соответствует 36 академическим часам общей трудоёмкости продолжительностью по 45 минут (или 27 астрономическим часам);

– максимальный объём учебной нагрузки студента в неделю составляет 54 академических часа, т.е., 1,5 зачётные единицы.

Вплоть до середины 1990-х гг. одной из принципиальных организационных особенностей отечественной системы высшего образования был специфический подход к определению трудоёмкости образовательных программ. В российской высшей школе трудоёмкость образовательных программ исчислялась в аудиторных часах, тогда как в западных системах образования их трудоёмкость выражалась в рабочих часах и включала все виды работ, выполнение которых необходимо при освоении той или иной образовательной программы, в том числе все так называемые контактные часы с преподавателем – лекции, семинарские (практические), лабораторные занятия, консультации, часы индивидуальных занятий под руководством преподавателя, а также все формы самостоятельной работы студента, будь то подготовка к аудиторным занятиям или написание реферата, эссе, выполнение курсовой или выпускной квалификационной работы, прохождение практики и стажировки, сдача экзаменов и зачетов и подготовка к ним [4].

Переход российской высшей школы к зачетным единицам идет постепенно: вначале осуществляется переход от аудиторных часов к рабочим часам или часам общей трудоёмкости при сохранении академического часа как единицы измерения трудоёмкости образовательной программы, а затем вводятся зачетные единицы.

Сдерживающим фактором в переходе к использованию зачетных единиц является отсутствие подробных и ясных нормативных документов, а также разработанных на их основе и одобренных министерством рекомендаций и практических пособий. В результате вузы сами для себя разрабатывают определенные правила, по которым они готовятся работать и уже работают с зачетными единицами [3].

Приведём пример перевода в зачётные единицы показателей учебного плана подготовки бакалавра по направлению 080800 «Прикладная ин-

форматика» Института информационных технологий ЧГУ. Так как план четырёхлетний, то в итоге мы должны получить 240 кредитов. Сначала вычисляем трудоёмкость дисциплин простым пересчётом, т.е. общее число часов делим на 36.

Далее опираемся на следующие основные положения, соответствующие методике расчёта трудоёмкости основных образовательных программ высшего профессионального образования (разработана на основании приложения к письму Минобрнауки РФ от 28.11.02 г. № 14-52-988 ин/13) [2]:

1. Наличие курсовой работы (проекта) в программе дисциплины увеличивает ее трудоёмкость на 1 кредит.

2. Трудоёмкость учебных и производственных практик в кредитах определяется произведением количества недель, отводимых на практику, на коэффициент 1,5.

3. Оценка трудоёмкости процедуры итоговой государственной аттестации (ГАК) осуществляется произведением количества недель, отводимых на преддипломную практику и ГАК, и коэффициента 1,5.

4. Один семестровый экзамен выражается одной зачётной единицей (три дня подготовки и один день на экзамен).

5. Кредиты не выделяются на учебные занятия по факультативным дисциплинам.

6. Трудоёмкость дисциплины «Физическая культура» составляет 2 кредита, которые начисляются в последнем семестре по завершении изучения дисциплины.

7. По дисциплине «Иностранный язык» в первом семестре начисляется 2 кредита, в каждом последующем по 1 кредиту, общая трудоёмкость данной дисциплины составляет 5 кредитов (без учёта экзамена).

Укрупнённые учебные циклы по специальности приведены в табл. 1. В табл. 2 приведён фрагмент учебного плана с учётом вышеизложенных положений по одному из циклов.

Полученное итоговое число кредитов, равное 239,8, вполне соответствует требуемому 240 и не противоречит методике перевода нормативов Государственных образовательных стандартов (ГОС) в зачетные единицы, разработанной и утвержденной Министерством образования РФ.

Таблица 1

Трудоемкость	Наименование учебных циклов, дисциплин и разделов (в том числе практик)								
	Гуманитарный, социальный и экономический цикл	Математический и естественнонаучный цикл	Профессиональный цикл	Специальные дисциплины	Факультативные дисциплины	Учебные и производственные практики	Государственный экзамен по направлению	Выпускная квалификационная работа бакалавра	Итого по учебному плану
В часах	1800	1700	2086	1200	450	-	-	-	7236
В зачётных единицах	40,3	57,2	79	39,3	-	12	1,5	10,5	239,8

Таблица 2

Трудоемкость	Наименование учебных циклов, дисциплин и разделов (в том числе практик)										
	Гуманитарный, социальный и экономический цикл	Иностранный язык	Физическая культура	Отечественная история	Правоведение	Философия	Экономика	Социология	Русский язык и культура речи	Культурология	Дисциплины по выбору
В часах	1800	340	408	100	146	146	120	70	100	100	270
В зачётных единицах	40,3	5 + 1 = 6	2	2,8 + 1 = 3,8	4,1	4,1 + 1 = 5,1	3,3	1,9	2,8	2,8	7,5 + 1 = 8,5

Таким образом, начинать работу по использованию кредитов необходимо с составления новых по структуре образовательных программ и учебных планов. Составление учебных планов и исчисление их содержания в кредитах должно пройти четыре этапа:

а) план на весь период обучения, необходимый для получения степени бакалавра или магистра с указанием отдельных профилей (вариантов его выполнения) и составляющих их модулей;

б) план каждого года обучения для отдельных профилей с указанием модулей;

в) содержание каждого модуля, включающее все формы трудозатрат, и обоснование присвоения ему определенного количества кредитов;

г) содержание отдельных дисциплин, экзаменационных программ, практик и т.п.

Следовательно, обоснованная, четко разработанная методика системы перевода кредитно-зачётных единиц по учебно-образовательным про-

граммам будет способствовать обеспечению индивидуального и деятельностного подхода в модульно-кредитной системе обучения в соответствии с мировым интегративным процессом в сфере образования.

Список литературы

1. Дегтярёв, Г. Система зачётных единиц: предложения по внедрению в технических вузах / Г. Дегтярёв, И. Насыров, В. Крюков // Высшее образование в России. – 2007. – № 6. – С. 8 – 18.
2. Методика расчета трудоемкости основных образовательных программ высшего профессионального образования в зачетных единицах (от 28.11.02, № 14-52-988 ин/13).
3. Сазонов, Б. Академические часы, зачетные единицы и модели учебной нагрузки / Б. Сазонов // Высшее образование в России. – 2008. – № 11. – С. 3 – 21.
4. Сенашенко, В. Введение зачетных единиц как организационно-педагогическая проблема / В. Сенашенко, В. Кузнецов, В. Кузнецова // Высшее образование в России. – 2008. – № 8. – С. 20 – 28.

Шутикова Маргарита Ивановна – доктор педагогических наук, профессор кафедры прикладной информатики Института информационных технологий Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8 (8202) 26-49-77; 8-905-296-40-76; e-mail: raisins_7@mail.ru

Чеснокова Ирина Александровна – аспирантка кафедры прикладной информатики Института информационных технологий Череповецкого государственного университета.

Shuticova, Margarita Ivanovna – Doctor of Science (Pedagogy), Professor, Department of Applied Information Science, Institute of Information Technologies, Cherepovets State University.

Tel.: 8 (8202) 26-49-77; 8-905-296-40-76; e-mail: raisins_7@mail.ru

Chesnocova, Irina Alexandrovna – Postgraduate student, Department of Applied Information Science, Institute of Information Technologies, Cherepovets State University.

УДК 81'42

В.А. Белов

РОЛЬ ЗАГЛАВИЙ В ПРОПОЗИЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НАРРАТИВА (НА МАТЕРИАЛЕ РОМАНА А. БЕЛОГО «ПЕТЕРБУРГ»)*

V.A. Belov

THE ROLE OF TITLES IN THE PROPOSITIONAL ORGANIZATION OF THE NARRATIVE (ON THE MATERIAL OF BELIY'S NOVEL "PETERBURG")

Статья посвящена исследованию пропозициональной организации нарратива на материале романа А. Белого «Петербург». В работе анализируется особая роль заглавий в формировании микро- и макропропозиции текста, предлагается классификация заглавий. На основе изоморфизма пропозиции и текста выделяются пропозициональные, актантные и сирконстантные типы заглавий и исследуются их функции.

Пропозиция, макропропозиция, макроструктура, заглавия актантного, пропозиционального, сирконстантного типа.

The target of the paper is to investigate the propositional organization of narrative on the material of fiction – A. Bely's novel "Peterburg". In this paper the specific role of titles is analyzed; an original classification of them is suggested. All titles are divided into three groups, which have their own functions.

Proposition, macroproposition, macrostructure, propositional titles, actant titles, circumstance titles and evaluative titles.

Традиционно понятие «пропозиция» применяется для представления «объективного содержания предложения» [6, с. 218]. Точнее говоря, термин «пропозиция» описывает уровень семантики, определяемый как базисный [3]. Языковое выражение пропозиция получает уже на синтаксическом (производном) уровне. В лингвистике под пропозицией понимается закодированная языковыми средствами ситуация (некое положение дел) реальной действительности. Пропозиция называется «концент ситуации» [8, с. 52], являясь ее, по сути, языковым аналогом.

В лингвистической науке существуют попытки применить термин «пропозиция» для описания структуры текста. Предполагается, что правильно построенный текст, обладая связностью и цельностью, должен иметь макроструктуру – «семантическую информацию, которая обеспечивает общее единство дискурса» [9, с. 116]. Текст представляет ситуацию вымышленного (как правило) мира: в тексте люди совершают какие-то события, действуют, испытывают определенные чувства и эмоции, находятся в определенном положении; в тек-

сте «действуют» также природа и другие неперсонифицированные силы. Это в определенной мере позволяет говорить, что у текста тоже есть свои ситуации и, следовательно, пропозиции. Пропозицию текста называют текстовой пропозицией, или макропропозицией. Иногда макропропозиция и макроструктура не дифференцируются, хотя между ними, кроме общего, есть и различия.

По-видимому, макропропозиция входит в макроструктуру как один из элементов, способных создать цельность и связность. Говоря о макропропозиции, прежде всего подчеркиваем цельность текста, т.е. его способность к концентрации содержания. Макропропозиция – это предикат с аргументами, или актантами, а макроструктура текста может быть образована тематической структурой, начальными и заключительными предложениями, способом номинации, выводами и т.д. Итак, макроструктура – более общее понятие по отношению к макропропозиции.

Макроструктура представляет общее, фактическое содержание текста, т.е. содержит информацию об основных событиях и участниках. Она обрывается наиболее информационно выделенными элементами текста, а именно заголовками, краткими изложениями, выводами, тематическими предложениями и т.д. [Там же]. Т. ван Дейк описывает, как образуются макроструктуры или мак-

* Работа проведена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 гг.

ропропозиция из обычных предложений: «Интуитивно можно предположить, что такое преобразование – операции, которые отбирают, редуцируют, генерализируют и переконструируют пропозиции в небольшое число более общих или абстрактных пропозиций. Эти трансформации или операции называются "макроправилами" ('macrorules'). Они являются семантическими интерпретативными правилами второго порядка: после интерпретации предложений они разрешают дальнейшую интерпретацию последовательностей предложений как глобальных пропозиций, которые характеризуют значение дискурса как целого» [Там же].

Макропропозиция, или текстовая пропозиция, как и пропозиция предложения, является предикатом с заполненными валентностями. Только в качестве предиката в тексте выступают действие или поступок, обладающие наибольшим значением, а актантами являются персонажи художественного текста. Таким образом, персонажи приобретают свойства актантов, а совершаемые ими действия – предикатов. На это в свое время указывал А.-Ж. Греймас: синтаксическому субъекту соответствует герой (т.е. активный деятель) [5].

Макропропозиция обобщает значение пропозиций предложений. Обобщение возможно за счет способности текста к свертыванию, т.е. к выделению самого главного в тексте. Таким образом, макропропозиция является единицей более высокого уровня, чем предложение, обобщая наиболее значимые элементы нижележащего уровня – уровня предложения.

Еще одна проблема в этой сфере заключается в том, что западные структуралистские исследования макроструктуры в основном проводились на небольших текстах, состоящих из нескольких десятков предложений. При исследовании больших текстов, таких как роман или повесть, возникают затруднения: одна макроструктура не может обобщить содержание всех предложений текста в связи с его объемом. В этом случае требуется введение терминологического разграничения, или иерархии понятий. Можно предположить, что макроструктуры имеют иерархическое строение: они включают микроструктуры, которые обобщают содержание меньших композиционных единиц. Итак, значение конкретных предложений обобщает микропропозиция, а макроструктура, в свою очередь, обобщает микроструктуры.

Как нам представляется, выстраивая такую семантическую иерархию, уместно применять объемно-прагматическое членение текста [4]. Оно предполагает деление большого текста (например, романа) на компоненты: том, главу, главку и др. В зависимости от конкретной структуры текст может обладать разной семантико-коммуникативной структурой. Например, каждая глава может иметь

макроструктуру, которая обобщает значение микроструктур главок и т.д.

Для анализа нами выбран художественный текст А. Белого «Петербург», отличающийся сложным нарративным построением: роман имеет как непростое сюжетное, так и композиционное строение. Текст делится на большие главы (их в романе 8), а главы – на маленькие главки (их в романе 126). Подобное композиционное деление отражает иерархию макроструктур, обобщающих содержание глав, и микропропозиций, представляющих содержание главок. При этом микро- и макропропозиции способны обобщать, по-видимому, лишь так называемую содержательно-фактуальную информацию, т.е. «сообщение о фактах, событиях, процессах, происходящих, происходивших, которые будут происходить в окружающем нас мире, действительном или воображаемом» [4, с. 27].

По мнению Т. ван Дейка, макроструктуры могут задаваться наиболее значимыми элементами текста, особую роль среди которых играет заглавие. Заглавия создают и макроструктуру, и макропропозицию, оттого их роль в структурировании текста особенно важна. Н.А. Кожина пишет: «Факт существования такого явления, как заглавие, позволяет представителям порождающей семантики (Dressler, Sopher) обосновать наличие у текста (дискурса) глубинной семантической структуры и возможность построения иерархической макроструктуры произведения на базе отношений, возникающих между названием и основным корпусом текста» [7, с.167]. В романе «Петербург» заглавия имеют как главы, так и главки.

Цель настоящей работы – исследовать природу заглавий главок романа, в частности их роль в организации пропозиционального содержания текста.

Поскольку макроструктуру текста в романе «Петербург» задают заголовки глав, рассмотрим заглавие второй главы: «Глава вторая, в которой повествуется о некоем свидании, чреватом последствиями». Это название отчасти определяет канву будущей главы. В то же время макроструктура текста образована микроструктурами. Название главы прямо не указывает на события, а, скорее, намекает на них, вызывая у читателя любопытство. Вторая глава посвящена отношениям замужней дамы Софьи Петровны Лихутиной и Николая Аполлоновича Аблеухова. Николай Аполлонович, получив от нее отказ, «принял одно роковое решение (при свершении некоего акта погубить и самую жизнь)» [2, с. 67]. Это решение стало ключевым для всего романа. Обобщенно пропозициональное содержание второй главы можно представить следующим образом: после неудачного свидания с Софьей Петровной Николай Аполлонович

принимает роковое решение. В таком случае в главе два основных события: во-первых, неудачное свидание, а во-вторых, последствия – решение совершить поступок. Сразу стоит оговориться, что, вероятно, не любой текст или фрагмент можно обобщить таким образом.

Итак, макропропозиция обобщает микропропозиции главок. К примеру, заглавие главки «Софья Петровна Лихутина» из второй главы романа выделяет субъекта микро- и макропропозиции. Эта подглавка в сущности является развернутым портретом героини. В большинстве предложений главки эта героиня выступает в роли субъекта действия и признака, т.е. актанта пропозиции. Актант, обеспечивающий связность и цельность, является связующим звеном всего текста главки [11, с. 140]: «Софья Петровна Лихутина отличалась чрезмерной растительностью: и она была необычайно гибка: если б Софья Петровна Лихутина распустила бы черные волосы, волосы, покрывая весь стан, упали б до икр; говоря откровенно, не знала, что делать ей с этими волосами своими, столь черными...» [2, с. 59].

Отметим, что эта героиня появляется в романе впервые в заглавии, которое знакомит читателя с ней. Главке предшествует пассаж из предыдущей главки: «...один почтенный сотрудник, несомненно, почтенной газеты, получая пятак, вдруг решил использовать один факт, рассказанный в одном доме; в этом доме хозяйкою была дама. Так вот: была одна дама; и она от скуки посещала женские курсы...» [2, с. 58 – 59]. В предшествующей главке Софья Петровна предстает как неопределенная дама; в заглавии она получает имя, а в последующем тексте – подробную биографию. Происходит постепенное усложнение художественного образа, которое получает языковое содержание. При этом актант повторяется без изменений, сохраняя агентивность.

То же характерно и для другой главки «Посетители Софьи Петровны», однако данный тип заглавия является номинацией интродуктивного (вводящего) типа, согласно теории Н.Д. Арутюновой, т.е. первым упоминанием об объекте [1]. Такая номинация вводит в поле зрения читателя предмет, смысл которого раскрывается в последующем тексте. В главке «Софья Петровна» значение интродуктивного типа имени героини взаимодействует с идентифицирующей номинацией в последующем тексте главы. Напомним, что для идентифицирующей номинации характерно соотношение с уже известным предметом. В таких случаях выстраивается цепочка предложений, номинация имени относится к уже известному читателю предмету.

Итак, заглавие «Посетители Софьи Петровны» является вводящим наименованием всех, кто по-

сещал Софью Петровну: «Посетители Софьи Петровны не занимались ничем: если это был светский любезник, она хохотала по поводу всех шуточных, и нешуточных, и серьезнейших слов... <...> Если бы посетитель Софьи Петровны оказывался музыкант, музыкальный критик или просто любитель, то Софья Петровна ему поясняла: ее кумиры – Дункан и Никиш...» [2, с. 61]. Однако важно, что в этой главке большинство предложений имеют актант «посетители Софьи Петровны». Более того, часто данное наименование вынесено в инициальную позицию абзаца (как, кстати, и в главке «Софья Петровна Лихутина»), в некоторых случаях собственное имя заменяется анафорическим местоимением, обеспечивающим связность пропозиций. Данный субъект является важным элементом не только микроструктуры главки, но и макроструктуры главы.

Подобные заглавия, которые выделяют одного из участников описываемой ситуации, можно условно назвать *заглавиями актантного типа*, так как эти участники являются актантами. Наименование «актантного типа» удобно, потому что оно не требует конкретизации, какую именно актант занимает позицию – субъекта или объекта, агенса или пациенса.

Априорно можно заметить, что, помимо выделенных существуют и другие типы заглавий. Кроме актантного типа можно выделить, пользуясь терминами теории пропозиции, заглавия пропозиционального (например, заглавие главки «Карета пролетела в туман») и сирконстантного типа (например, заглавие главки «У столика»). Данной классификацией, конечно, не исчерпывается все богатство заглавий. Следует отметить, что для текста Белого довольно характерны пропозициональный (около 25 %) и актантный (примерно 15 %) типы заглавий.

Заглавие актантного типа может вводить в перцептивное поле читателя актант (участника ситуации), который связывает отдельные предложения главки, являясь одновременно структурным (средством связности) и семантическим компонентом как важнейший элемент микропропозиции главки. Хотя выделить общее значение предиката микропропозиции довольно сложно, скорее всего, предикат можно охарактеризовать как функцию описания актанта или повествования о нем в заглавии:

$$f(x),$$

где x – актант в заглавии; f – функция описания или повествования.

Сложность выделения значения предиката, который является общим для всей главки, заключается в том, что в текстах, таких как «Петербург»,

повествование часто строится по ассоциативному принципу. Так, глава из второй главы «Офицер: Сергей Сергеевич Лихутин» (актантный тип заглавия) посвящена не только герою, выдвинутому в заглавие, но, скорее, описанию сложных отношений Сергея Сергеевича с его женой Софьей Петровной. Тем не менее, повествование в главе связано с этим героем, а автор может использовать разные стратегии развертывания повествования: связь текста с заглавием может быть прямой (эксплицитной) или опосредованной (имплицитной). При этом «актантное» заглавие может совмещать «основную» функцию связывания с дополнительными функциями оценки. Глава «Стройный шафер красавец» иронично называет Николая Аполлоновича шафером. Ирония заключается в том, что он влюбился в невесту во время свадебной церемонии. Актант в заглавии приобретает свойства *темы*, или *топика*. Он становится *отправной точкой* для повествования и структурирующим компонентом главы: «Заглавие оказывается центром порождения разнонаправленных связей в художественном произведении, а композиционные и смысловые связи в тексте предстают как центростремительные по отношению к заглавию» [7, с. 168].

Заглавие пропозиционального типа способно (эксплицитно или имплицитно) характеризовать действие главы в целом. Оно может выделять основное, ключевое событие, хотя, как правило, номинация действия в художественном тексте совмещается с другими оценочными функциями, что подтверждается, например, пропозициональным заглавием главы «Карета пролетела в туман» из первой главы, которая описывает ситуацию у ворот «желтого», сенаторского дома Аполлона Аполлоновича Аблоухова. Глава начинается описанием Петербурга, его жителей: «Изморось поливала улицы и проспекты, тротуары и крыши; низвергалась холодными струйками с жестяных желобов» [2, с. 18]. Название отчасти задает структуру действия главы: карета, на которой едет Аполлон Аполлонович, здесь выступает в качестве активного деятеля: «Карета стремительно пролетела в туман; и случайный квартальный, потрясенный всем виденным, долго-долго глядел чрез плечо в грязноватый туман...» [Там же]. Главное событие – отъезд кареты от дома – вынесено в заглавие. Правда, факт отъезда фиксируется не самим действующим лицом (сенатором), а посторонним наблюдателем, что определяет и пропозицию [ср.: я полетел (отправился) на карете vs. карета пролетела]. На выбор пропозиции влияет точка зрения, т.е. способ представления мира, поэтому одну и ту же ситуацию можно описать разными языковыми способами.

Заглавиями сирконстантного типа мы называем

заглавия, описывающие условия осуществления действий. В грамматике считается, что предикат и актанты являются главными компонентами пропозиции, а сирконстанты – второстепенными, однако для художественного текста сирконстанты имеют особую значимость. Это связано с правилом текста, предложенным Т. ван Дейком: читатель может ожидать информацию об обстоятельствах действия [10, с. 135].

Характерный пример заглавия сирконстантного типа – «У столика». Глава начинается словами: «Николай Аполлонович остался у столика: взоры забегали по коробочкам, полочкам, выходящим из стен» [2, с. 225]. Заглавие описывает место осуществления действия.

Подведем некоторые итоги.

Вынесенный в заглавие актант является общим элементом главы и важнейшим компонентом макропропозиции главы и микропропозиции главы (заглавие актантного типа). Вместе с тем не менее существенно, что этот актант приобретает функции *темы*, реализуя связность и субцельность.

Заглавия пропозиционального типа определяют содержание и сюжет главы: название может характеризовать тип действия (динамичный или статичный), выявлять его мотивы и цели, маркировать участников ситуации. Заглавие в этих случаях обладает структурирующим потенциалом и приобретает некоторые свойства *темы*.

Заглавия сирконстантного типа описывают условия осуществления действий, ведь знание обстоятельств событий чрезвычайно важно в художественном тексте.

Предлагаемая модель анализа текста – одна из возможных, выявляющая еще один из аспектов такой категории, как *цельность*, что предопределяет перспективность и актуальность дальнейшего исследования.

Список литературы

1. Арутюнова, Н.Д. Номинация и текст / Н.Д. Арутюнова // Языковая номинация (виды наименований). – М., 1977.
2. Белый, А. Петербург / А. Белый. – М., 2004.
3. Валин, Р. ван. Референциально-ролевая грамматика / Р. ван Валин, У. Фоли // Новое в зарубежной лингвистике. – 1982. – Вып. XI.
4. Гальперин, И.Р. Текст как объект лингвистического исследования / И.Р. Гальперин. – М., 1981.
5. Греймас, А.-Ж. Размышления об актантных моделях / А.-Ж. Греймас // Французская семиотика: От структурализма к постструктурализму. – М., 2000.
6. Кобозева, И.М. Лингвистическая семантика / И.М. Кобозева. – М., 2004.
7. Кожина, Н.А. Заглавие художественного произведения: онтология, функции, параметры типологии / Н.А.

Кожина // Проблемы структурной лингвистики. 1984. – М., 1984.

8. Падучева, Е.В. Семантические исследования / Е.В. Падучева. – М., 1995.

9. Dijk, van T.A. Semantic Discourse Analysis / T.A. van Dijk // Handbook of Discourse Analysis. Vol. 2: Dimensions of Discourse. – London, Orlando, San Diego, New York, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo, 1985.

10. Dijk, van T.A. Text and Context. Explorations in the Semantics and Pragmatics of Discourse / T.A. van Dijk. – L.: N.Y., 1977.

11. Kintsch, W. How readers construct situation models for stories: The role of syntactic cues and causal inference / W. Kintsch // Coherence in Spontaneous Text. – Amsterdam, Philadelphia, 1995.

Белов Вадим Алексеевич – аспирант кафедры русского языка и общего языкознания Гуманитарного института Череповецкого государственного университета.

Tel.: 8 (8202) 57-83-95; e-mail: belov.vadim.@dmail.com.

Belov, Vadim Alexeevich – Postgraduate student, Department of the Russian Language and Linguistics, Institute of Humanities, Cherepovets State University.

Tel.: 8 (8202) 57-83-95; e-mail: belov.vadim.@dmail.com.

УДК 821.161.1 (091) «18»

Е.В. Целикова

ПАРОДИЙНАЯ ЛИЧНОСТЬ А.А. ФЕТА В ЦИКЛЕ Д.Д. МИНАЕВА «ЛИРИЧЕСКИЕ ПЕСНИ С ГРАЖДАНСКИМ ОТЛИВОМ»

E.V. Tselikova

A.A. FET'S PARODY INDIVIDUALITY IN D.D. MINAEV'S SET OF WORKS "LYRICAL SONGS WITH CIVIL TINT"

Статья посвящена рассмотрению феномена пародийной личности А. Фета, возникающего в творчестве поэта сатирического журнала «Искра» Д. Минаева. В статье дается характеристика механизмов пародии, выявляются некие общие законы, по которым развивается пародийная личность А. Фета.

Пародия, пародийная личность, А.А. Фет, Д.Д. Минаев, сатирическая журналистика, сатирический журнал «Искра», механизмы пародии, литературный процесс 60-х гг. XIX в.

The paper deals with the phenomenon of A. Fet's parody revealed in the works of D. Minaev, a poet of satirical magazine "Iskra". Referring to Fet's essays and lyrics, D. Minaev creates a unique poet's parody image. In the paper, mechanisms of parody are characterized, certain common laws are revealed according to which Fet personality's parody develops.

Parody, parody personality, A.A. Fet, D.D. Minaev, satirical journalism, satirical magazine "Iskra", parody mechanisms, literature process of the 1860-s.

Одним из способов деструкции «чужой» реальности и утверждения абсолюта «своей» реальности является пародийная реконструкция личности носителя «чужого» сознания. В процессе такой «трансформации» противник обязательно наделяется утрированно отрицательными чертами, а следовательно, снижается как личность; и его мир уже не может противостоять «моей» реальности, которая отныне мыслится как единственно верная.

Личность оппонента, подвергнутая пародийному переосмыслению, утрачивает связи с объективной реальностью, становясь, таким образом, личностью пародийной.

Подобный процесс переосмысления устойчивых представлений произошел в современном литературоведении в отношении личности А.А. Фета, одного из выдающихся русских поэтов XIX в. Традиция воспринимать Фета-человека как жест-

кого практика, «ретрограда», «мракобеса» и «остервенелого крепостника», писавшего, однако, прекрасные лирические стихи, сложилась еще при жизни поэта, главным образом, в 60-х гг. XIX в. На наш взгляд, возникновению и существованию этого стереотипа во многом способствовала деятельность поэтов «Искры», таких как А. Сниткин, П. Медведев и в особенности Д.Д. Минаев.

В шестом и седьмом номерах «Русского слова» за 1863 год в рамках фельетонного обозрения «Дневник Темного человека» был напечатан цикл пародий Д. Минаева на стихотворения А. Фета под общим названием «Лирические песни с гражданским отливом». В этом цикле предметом пародий Минаева становится не столько творчество Фета, сколько личность поэта «чистого искусства». Создавая цикл, пародист попытался обличить «темные», как он полагает, стороны личности А. Фета, которые до недавнего времени были скрыты «мелодическими словами его поэзии». «Темные» стороны есть не что иное, как общественно-политические взгляды Фета. Этот лирический поэт, по мнению Минаева, по своей внутренней сущности представляет тип собственника, крепостника, стремящегося лишь к улучшению личного благосостояния. Таким образом, пародист снимает вопрос о несовпадении автора художественного и биографического. «Литературный тип г. Фета – тип вообще очень поучительный, – пишет Минаев в "Дневнике Темного человека". – Рассматривая его деятельность, нельзя не заметить, что он принадлежит особенной плеяде писателей и певцов, воспевших сладость крепостного состояния в России. <...>» [4, с. 7]. Д. Минаев сознательно отождествляет внелитературную личность автора и лирического субъекта его поэзии, создавая, таким образом, пародийную личность А. Фета. Эта личность предстает в пародиях Минаева как подчеркнуто биографический персонаж, сохраняющий свое настоящее имя. Пародийный персонаж совершает поступки, вступает в какие-то человеческие отношения, занимается творческой и хозяйственной деятельностью.

С точки зрения психологии личность (от лат. *persona* – маска, роль актера) – это системное качество, приобретаемое индивидом в предметной деятельности и общении, характеризующее его со стороны включенности в общественные отношения. Выскажем предположение, что для создания пародийной личности Фета Д. Минаеву необходимо было воссоздать личность Фета – реального человека, литератора и помещика, иметь представление о его индивидуальных особенностях, интересах и убеждениях. Специфика создания пародийной личности Фета во многом определялась

тем обстоятельством, что в его поэзии нет лирического героя, т.е. такой художественной личности, которую можно было бы соотносить с биографическим автором. Поскольку целью пародии Минаева было не столько создание текста-интерпретатора, сколько создание новой личности, наделенной пародийными качествами, то в роли precedentного элемента (источника пародии) пародист должен был использовать как бытовую, так и художественную личность Фета. А так как лирика Фета художественной личностью не обладала, Д. Минаеву ничего не оставалось, как попытаться самому создать эту личность, а потом ее пародировать. Воспринимая лирические произведения А. Фета как прямое отражение чувств и душевных состояний автора, возникающих в результате его непосредственного контакта с миром, Д. Минаев реконструирует в своем сознании художественную личность Фета. Оценка же автора биографического выстраивается пародистом целиком на публицистическом материале очерков «Из деревни». Таким образом, созданная Минаевым личность Фета представляла собой совокупность двух «я»: автора биографического, реального (это представление Д. Минаева о Фете как о поэте школы «искусства для искусства» и как о реальном человеке, помещике-землевладельце) и автора художественного. В своем цикле «Лирические песни с гражданским отливом» Д. Минаев, по его словам, являет нам «нового Фета – Фета обиженного, Фета взволнованного, Фета оскорбленного» [4, с. 8].

«Лирические песни с гражданским отливом» – это цикл, состоящий из шести пародий, связанных между собой общностью сюжета, мотивов и объединенных личностью «нового Фета». Как следует из текстов, «Лирические песни...» – это история о том, как один помещик (в котором легко угадывается А. Фет), обиженный на весь мир и на соседского гуся, в частности, восстановил свое душевное равновесие тем, что придумал новый штраф для беспечных мужичков. Этот нехитрый сюжет позволил Минаеву выявить все негативные, с его точки зрения, стороны личности А. Фета: его мелочность, самодурство, стяжательство, а главное, – крепостнические взгляды, искусно завуалированные «мелодическими словами» его лирики.

Первое стихотворение цикла «Сядем здесь, под этим кленом» представляет собой пародийную интерпретацию текста А. Фета «Ива» (1854). Пародия Д. Минаева построена в форме диалога между «новым Фетом» и его подругой, которая пытается отвлечь поэта от мрачных мыслей. Диалог между персонажами текста-интерпретатора строится по принципу контраста. Антиномия идеала и действительности выражается в противопоставле-

нии красоты южной природы и условий быта героев: *Сядем здесь, под этим кленом! – / Говорит моя подруга. – / Посмотри: над небосклоном / Брызжет светом солнце юга... / Позабыть пора давно нам, / Что груба теперь прислуга* [6, с. 508].

Диссонанс между желаемым и действительным положением вещей угнетает героя пародии. Красота окружающего пейзажа более не впечатляет его творческую натуру: *Нет, ни волны аромата, / Ни сияния денницы, / Мною воспеты когда-то, / Не разбудят струн цевницы, / От того, что гусенята / Съели пук моей пшеницы* [6, с. 508]. В этой пародии перед читателем возникает «Фет обиженный»; его внутренний протест направлен на всех, начиная от нерадивой дворни и заканчивая гусенятами. Подобная вспылчивость из-за пучка пшеницы может показаться неправдоподобной, однако эта деталь помогает глубже «вскрыть» «второй план» пародии. Вся представленная драма развивается на фоне южной природы. И этот «юг» не отвлеченный поэтический прием, а вполне реальное географическое пространство – хутор Степановка Мценского уезда¹, где, по собственному признанию Фета, он «владел двумястами десятинами отличной черноземной пахотной земли» [12, с. 460]. Становится ясным, что Фет в пародии Минаева жалеет не только пучок пшеницы, а все свое имущество: огромные поля с хлебом, дом, постройки и доходы. Ни одна попытка возлюбленной развеять тоску и уныние пародийного Фета не увенчалась успехом. Прежде красота приводила Фета-лирика в восхищение, настраивала его на поэтический лад, и он воплощал свои чувства в стихотворные строки: *Сядем здесь, у этой ивы. / Что за чудные извивы / На коре вокруг дупла!* [13, с. 251]. Теперь все изменилось. «Чудные извивы» и «ветви сочные» не задевают более эстетического чувства Фета, ныне ему милее реалии помещицкой жизни: заливной луг, тучная нива и раболепный взгляд крестьянина. В этой пародии Д. Минаев представляет новую трактовку образа всем известного поэта. Теперь, как показывает пародист, поэт сменил род занятий и стал Фетом-помещиком, капризно отбросившим лиру, поскольку соседские гуси, покусившиеся на его имущество («пук пшеницы»), а за ним и на всю «ниву»), прогнали его праздную музу.

Исчезнувшее вдохновение усилило негодование Фета, он надломлен; проза жизни затмила милые ему поэтические горизонты. И «Фет обиженный» становится «Фетом взволнованным» – во второй пародии цикла. Он не понимает, что же

¹ Мценский уезд являлся частью Орловской губернии, расположенной на юго-западе России.

происходит в его некогда гармоничном мире, отвечая слезами на сыплющиеся невзгоды: *Когда наплыв противных мне идей / К нам ворвался, – смирить не в силах стою, / Стал плакать я, как плакал иудей, / Лишенный стен родимого Сиона <...>* [6, с. 508 – 509]. В этой пародии Д. Минаев перечисляет содержание основных глав очерков А. Фета «Из деревни»: «Литератор», «Новое положение о потравах и загнанные лошади», «Равенство перед законом», «Гуси с гусенятами». В то же время Минаев пародирует элегию А. Фета «Когда мои мечты за гранью прошлых дней» (1844). Эта элегия, очевидно, выбрана Минаевым потому, что представляет собой воспоминание о первой любви, которое зримо обрисовывает особенности лирического «я» поэзии А. Фета. Почти для всех своих пародий Д. Минаев старается выбирать наиболее эмоционально насыщенные стихотворения, представляющие широкий диапазон чувств и переживаний лирического субъекта (эти стихотворения имеют, как правило, программный характер для поэзии А. Фета). Подобный выбор обусловлен стремлением Минаева максимально точно воспроизвести в системе пародии образ лирического субъекта поэзии Фета.

В любовной элегии Фета эмоциональной доминантой является первая строфа: *Когда мои мечты за гранью прошлых дней / Найдут тебя опять за дымкою туманной, / Я плачу сладостно, как первый иудей / На рубеже земли обетованной* [13, с. 65]. Некогда страстно и сильно любивший герой, любивший в первый раз, стремится вновь вернуться в прошлое и обрести гармонию... Пусть хотя бы на миг, хотя бы в мечтах... Но этот миг обладает поистине волшебной силой, он заслоняет от поэта объективный мир с его дисгармонией и фальшью, и тогда перед глазами, затуманенными слезами счастья, встает любимый образ подобно тому, как перед путником возникает вдруг обетованная земля, которая есть конец его пути. В этой элегии для поэта очень важным является то медитативное состояние, в которое он погружен: *когда мои мечты <...> / Найдут тебя опять <...>*. Здесь в сильной позиции стоит лексема «когда», сигнализирующая нам о важности этого момента времени для поэта, так как образ любимой возникает в его сознании лишь в минуты вдохновения. В системе пародии значение этой лексемы приобретает совершенно иное, конкретное, бытовое содержание: «когда» – т.е. *Когда меня журнальный асмодей / Преследовал как лирика салона, Когда табун соседских лошадей / Топтал мой хлеб, Когда один из нынешних судей / Оправдывал работника Семена, Когда в мой сад явился гусь-злодей*. Все эти «когда» – это свершившиеся единожды внелитературные, связанные с хозяйственной деятельностью

Фета события. Здесь Минаев разоблачает фальшивую, как он показывает, позицию Фета-лирика: позицию невмешательства в дела обыденные, земные, которые не касаются его непосредственно. Но когда были затронуты личные хозяйственные интересы Фета, «нежный лирик» – герой пародии Минаева – сбросил маску кротости и вознегодовал во всю силу своей темпераментной поэтической натуры. Далее внимание Минаева переключается на эмоциональное сравнение из элегии Фета: *Я плачу сладостно, как первый иудей / На рубеже земли обетованной* [13, с. 65]. Д. Минаев извлекает это сравнение из контекста любовной элегии Фета, трансформируя его смысл в системе пародии. Все, что было сакральным для Фета, становится орудием в борьбе против него у Минаева. Д. Минаев шестикратно повторяет сравнение, заимствованное из элегии, кардинально меняя его семантику: *Стал плакать я, как плакал иудей, / Лишенный стен родимого Сиона* [6, с. 508 – 509]. Если в элегии акцент сделан на обретение счастья, былой любви, то у Минаева – на отторжение... и, главным образом, имущества. В цикле статей А. Фета «Из деревни» самый животрепещущий для него вопрос – это нарушение границ частной собственности. Таким образом, Фет, «лишенный стен родимого Сиона», не столько «обездоленный, лишившийся крова», сколько потерявший имущество, собственность, терпящий убытки в хозяйстве. Эта тяга «Фета взволнованного» к материальному богатству подчеркивается Минаевым и через детали. Так, например, Сион не родной, а «родимый», т.е. свой, принадлежащий роду, семье, усадьбе. Кроме того, это сравнение позволяет пародисту манипулировать биографическими реалиями, связанными с автором прототекста. Образ «последнего иудея» в системе пародии конкретизируется, перестает быть только поэтическим сравнением, приближаясь к портретной характеристике. По свидетельствам многих современников, тип внешности А.А. Фета позволял предположить о его принадлежности к еврейской нации. «Наружность Афанасия Афанасьевича была характерна <...>. Его еврейское происхождение было ярко выражено», – замечает в своих мемуарах С.Л. Толстой [10, с. 153]. И.Л. Толстой, в свою очередь, воссоздает такой портретный облик А. Фета: «У него была длинная черная, седеющая борода, ярко выраженный еврейский тип лица <...>» [9, с. 124]. Хорошо знавшая Фета Т.А. Кузминская в письме к Г.П. Блоку характеризует внешность поэта: «Это был не первой молодости, довольно красивый человек <...> с еврейским типом <...>» [3, с. 171]. Таким образом, «последний иудей», бывший только элементом эмоционального сравнения прототекста, в системе пародии пер-

сонифицируется, напрямую отождествляясь с личностью А.А. Фета.

«Пародийный Фет» все время плачет. Слезы являются для него естественной и единственно возможной реакцией на окружающие его беды. Бессильный сделать что-нибудь полезное, он предпочитает жалеть себя, впадая в тоску и уныние. Интересно, что подобное поведение отчасти было свойственно А. Фету в жизни. О достоверности подобного вывода свидетельствует переписка его ближайших друзей И.С. Тургенева и И.П. Борисова. Так, в письме И.П. Борисову от 11 декабря 1861 г. Тургенев замечает: «Я получаю изредка письма от этого милого смертного; он в них плачет подобно Иеремии... а все-таки я убежден, что дела его идут недурно. Главная ошибка его была – покупка Степановки; но с тех пор он умел ее исправить» [11, с. 326]. В ответном письме Борисова читаем: «Нельзя вам заранее не поведать о восхитительной статье Фета "Жизнь Степановки, или Лирическое хозяйство". Ничего не выдуманно, все истинная правда. Но все это передано неподражаемо, фетовски. <...> Скоро весь плач Иеремии прольется на страницы "Русского вестника". <...> И чем плачь его слышится сильнее, тем лучше для него. Без этого нет ему жизни. Окружите его всевозможными дольствами и со всех сторон безмятежным покоем – и он тотчас умрет и морально, и физически» [15, с. 368 – 369]. Сравнение А. Фета с пророком Иеремией весьма символично. Известно, что Иеремия проповедовал христианство, навлекая на себя через это «поношение и повседневное посмеяние», сограждане преследовали его ненавистью, смеялись над ним [1, с. 323 – 326]. Иеремией было написано несколько книг, в том числе наиболее известная из них «Плач Иеремии», которая, по словам Арх. Никифора, «поистине есть возвышеннейшая и вместе самая трогательная, плачевная песнь, полная самых нежных и жалобных стенаний о некогда цветущем и славнейшем городе Иерусалиме, царице всех городов, дочери Сионовой» [1, с. 326]. Нельзя не заметить некоторого сходства жизненных обстоятельств (гонений, насмешек), личностных особенностей (упорства, стремления идти вразрез с мнением большинства) и специфики текстов (элегических настроений, хандры, плача, стенания) Иеремии с биографическими реалиями, особенностями характера и творчеством А. Фета. Отмеченное сходство позволяет также отождествлять иудея, «лишенного стен родимого Сиона», и «пародийного Фета».

Образ иудея, кроме того, может быть соотнесен с библейской притчей о блудном сыне. «Пародийный Фет», в котором невероятно сильна тяга ко всему материальному, близок к завистливым

братьям Иосифа, продавшим беспомощного юношу в рабство ради отцовского наследства, большую часть которого составляла плодородная земля.

Перенесенный в систему фразеологии, мотив блудного сына усиливает комическое начало пародии: блудным сыном становится «гусь-злодей», случайно зашедший на поля «пародийного Фета». Образ гуся вообще очень значим в цикле пародий Д. Минаева; он есть почти в каждом тексте цикла:

1-я пародия: *Оттого, что гусенята / Съели пук моей пшеницы <...>*.

2-я пародия: *Когда в мой сад явился гусь-злодей / Для похоти гусяного мамона <...>*.

4-я пародия: *На полях чужие гуси, / Дерзость гусенят, – <...>*.

5-я пародия: *Если в поле встречу гуся <...>*.

Взятый из главы «Гуси с гусенятами», этот образ органично соединяется в сознании Д. Минаева с уже сложившимся у него представлением о личности Фета. В небольшом комментарии, предваряющем пародию, Д. Минаев следующим образом пересказывает содержание этой главы: «"Отмщенья мне, отмщенья!" – возопил г. Фет и потребовал с гусей, виноват, с их владельцев 60 яиц за бесчестье» [4, с. 9]. Пародист завершает свое суждение небольшой эпиграммой: *О, гуси, гуси! вас виним / И порицаем мы за это: / Спасали вы когда-то Рим, / А разорши нынче Фета* [4, с. 9]. «Новый Фет» постоянно раздражен гусиными набегам, но ему невдомек, что в этом своем раздражении он сам уподобляется этой вздорной птице. Фет забыл про «трели соловья», теперь все его мысли лишь о гусяном гоготе. Предположим, что для современников поэта слова «Фет» (стимул) и «гусь» (реакция), очевидно, входили в пределы одного ассоциативного поля. Правоту высказанной мысли подтверждает, на наш взгляд, следующее четверостишие Д. Минаева: *Если гуся ем в буфете, – / Вспоминаю, сжав ладони, / О разбойнике Семене / И о бедном нашем Фете* [8, с. 562]. Таким образом, мы видим, что в пародии Д. Минаева человек («пародийный Фет») низводится до уровня животного (гуся), что позволяет усилить сатирический аспект текста-интерпретатора. В.Я. Пропп считает, что «для сатирического сопоставления пригодны только такие животные, которым приписываются некоторые отрицательные качества, напоминающие такие же качества людей» [5, с. 55]. В мифопоэтической традиции образ гуся весьма многозначен: гусь является символом предусмотрительности и бдительности, воспринимается одновременно как провозвестник хаоса и как творец Вселенной. В Средние века гусь, считавшийся ездовым животным ведьм, ассоциировался с нечистой силой. Гусь, кроме того, является сим-

волом бессмысленной глупости. Несколько иные представления о гусе находим в словаре В.И. Даля: «Гусь лапчатый (хорош гусь!; ну и гусь!) – человек себе на уме. Ровно у гусака: сердце маленькое, а печенка большая. Говорят о сердитом. Гусиным может быть шаг, крик и даже память, то есть беспамятство» [2, с. 421]. В текстах Минаева черты, приписываемые этой птице, становятся характеристиками пародийной личности. Фет, подобно гусю, хитер, постоянно сердит, не лишен предусмотрительности, бдителен, он является творцом собственной вселенной – Степановки – и страстным певцом грядущего хаоса (гибели пореформенной деревни). Непрестанные заботы Фета о хлебе насущном способствуют усилению чувства обиды и неприятия действительного положения вещей и превращаются в гневную отповедь в следующей, третьей пародии цикла: *Холод, грязные селенья, / Лужи и туман. / Крепостное разрушение, / Говор поселян <...>* [6, с. 510].

Эта пародия апеллирует к программному стихотворению А. Фета «Шепот, робкое дыханье, трели соловья» (1850), которое, как замечает Н.П. Сухова, «укрепилось в сознании современников как наиболее «фетовское» со всех точек зрения, как квинтэссенция индивидуального фетовского стиля, дающего повод и для восторгов, и для недоумения» [7, с. 103]. Стихотворение «Шепот, робкое дыханье...» изображает миг любовного свидания, осененного гармонией природы: *Шепот, робкое дыханье, / Трели соловья, / Серебро и колыханье / Сонного ручья <...>* [13, с. 192]. У Минаева стихотворение о любви трансформируется в гневный монолог раздраженного помещика – «Фета оскорбленного», который оплакивает гибель крепостной системы, ведь он живет теперь в чуждом мире, где все ему противостоит, начиная от природы и заканчивая пресловутыми гусями. Если в первой пародии цикла стенанья Фета даны на фоне романтического пейзажа: *Посмотри, как эта ива, / Точно море, колыхает; / Как, к реке склонясь лениво, / Зеленеющая ива / В струйках ветви обмывает <...>* [6, с. 508], – то здесь пейзаж изображается не отстраненно, как панорама, а как плод субъективного восприятия, непосредственных переживаний Фета. Заметим, что описание пейзажа начинается с категории состояния: «Холод, грязные селенья, / Лужи и туман». В пародии акцент сделан на внешние, телесные ощущения, тогда как в оригинале для поэта важен, прежде всего, «звуковой», музыкальный принцип постижения мировой гармонии: *Шепот, робкое дыханье, / Трели соловья <...>* [13, с. 170]. Если раньше (1 – 2-я пародии) Фет испытывал дискомфорт от работников и гусей, то теперь это состояние усугубилось еще и отсутствием тепла. Пародийный

Фет оказывается «загнан в угол», отчего все претензии, все недовольство сложившейся ситуацией гиперболизируется в его сознании до масштабов мировой катастрофы. Черты грядущего апокалипсиса, с точки зрения Фета, заметны везде и во всем – Русь гибнет: *От дворовых нет поклона, / Шапки набекрень, / И работника Семена / Плутводство и лень. / На полях чужие гуси, / Дерзость гусенят, – / Посрамленья, гибель Руси, / И разврат, разврат!* [6, с. 510]. Благодаря обилию семантически маркированных, оценочных слов, обладающих отрицательной смысловой наполняемостью («грязные селенья», «плутводство и лень», «дерзость гусенят», «посрамленья», «гибель», «разврат»), Минаев выявляет «истинный» облик пародийного Фета – озлобленного и ожесточенного крепостника, который не в силах вынести крушения старого мира, а, значит, и своих надежд.

Подобные эсхатологические мотивы соотносятся Д. Минаевым с оригинальным гимном любви Фета, поскольку пародист, несомненно, учитывал знание читателями программного стихотворения Фета и рассчитывал на узнавание. Если протекст воспеваает интимные переживания любовников, то «Фет оскорбленный» «кричит» о не менее интимных переживаниях, связанных с кризисом его хозяйства. Иными словами, Фет страстной любовью любит свою усадьбу, землю и доходы...

Комментируя пародию, Д. Минаев риторически восклицает: «Мало разве всего этого, чтобы отравить жизнь чистого духом поэта, бесславно погибающего в борьбе с неразвитым и грубым человечеством» [4, с. 11]. Тексты пародий говорят, что этого оказалось более чем достаточно. Литератор Фет необратимо изменился: под гнетом общественных перемен, под влиянием тяжелых обстоятельств он стал иным. «И так, м. г., узнаете ли вы теперь вашего прежнего, спокойного и всем довольного поэта? – спрашивает пародист у читателя. – Узнаете ли вы его музу, знакомую когда-то только с одними кипридами и афродитами, а теперь погружившуюся в море житейских дряг, сельских убытков и штрафов? Узнаете ли вы г. Фета?» [4, с. 11].

Таким образом, можно сделать вывод, что в цикле «Лирические песни с гражданским отличием» Д. Минаев создает завершенный образ – пародийную личность Фета. Личность «нового Фета» обладает рядом устойчивых черт, которые определяют специфику его поведения: биографиче-

ских – помещик-крепостник, занятый разработкой системы штрафов и наказаний, способной ограждать его от «произвола» работников, и поэт, на досуге пишущий «бессмысленные» слезливо-романтические стихи о девах, розах и соловьях. Психологические особенности этой личности – чужак, «безумец», отличающийся эмоционально-волевой неустойчивостью и подверженный частой смене настроений: большей частью он предстает как инфантильный интроверт, осознающий себя «сосудом мировой скорби», но иногда, когда проблемы окружающего мира начинают довлеть над ним, вторгаясь за пределы поэтической реальности, «новый Фет» становится крайне агрессивным, демонстрируя неприязнь и недоброжелательство. Сюжетные черты пародийной личности – распад «сладкой» усадебной жизни.

Пародийная личность А. Фета, созданная Д. Минаевым в 60-е гг. XIX в., остается частью массового сознания вплоть до настоящего времени.

Список литературы

1. *Арх. Никифор*. Иеремия пророк / Арх. Никифор // Библейская энциклопедия. – М., 1991.
2. *Даль, В.И.* Толковый словарь живого великорусского языка: в 4 т. Т. 1: А – З / В.И. Даль. – СПб.: М., 1880.
3. *Кузминская, Т.А.* Об А.А. Фете / Т.А. Кузминская // Русская литература. – 1968. – № 2.
4. *Минаев, Д.Д.* Дневник Темного человека / Д.Д. Минаев // Русское слово. – 1863. – № 6.
5. *Пропт, В.Я.* Проблемы комизма и смеха. Ритуальный смех в фольклоре (по поводу сказки о Несмеяне) / В.Я. Пропт. – М., 2006.
6. Русская стихотворная пародия: сборник. – Л., 1960.
7. *Сухова, Н.П.* Мастера русской лирики / Н.П. Сухова. – М., 1962.
8. Темный человек (Минаев Д.Д.) Вопрос (Дума) // Искра. – 1863. – № 41.
9. *Толстой, И.Л.* Мои воспоминания / И.Л. Толстой. – М., 1969.
10. *Толстой, С.Л.* Очерки былого / С.Л. Толстой. – Тула, 1975.
11. *Тургенев, И.С.* Собрание сочинений: в 12 т / И.С. Тургенев. – М., 1958. – Т. 12.
12. *Фет, А.А.* Из деревни / А.А. Фет // Русский вестник. – 1863. – № 1.
13. *Фет, А.А.* Полное собрание стихотворений / А.А. Фет. – Л., 1937.
14. *Фет, А.А.* Стихотворения. Основной фонд, подлинные авторские редакции. Наши корни. О поэзии и искусстве. Современники о Фете / А.А. Фет. – М., 2000.

Целикова Екатерина Викторовна – кандидат филологических наук, Череповецкий государственный университет.
Тел.: 8 (8202) 51-72-40; 8-921-134-10-03; e-mail: tselikovaev@chsu.ru

Tselikova, Ekaterina Viktorovna – Candidate of Science (Philology), Cherepovets State University.
Tel.: 8 (8202) 51-72-40; 8-921-134-10-03; e-mail: tselikovaev@chsu.ru

ПОЭТИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ В.В. КРЕСТОВСКОГО

S.V. Sharifullina

V.V. KRESTOVSKIY'S POETICAL HERITAGE

Известный массовому читателю как автор «Петербургских трущоб», специалистам в области русской литературы – как создатель антинигилистического романа-дилогии «Кровавый пуф», Вс. Крестовский практически не известен как поэт – современники обвиняли его в «отсутствии самобытности» и оригинальности. В данной статье предпринята попытка обозначить как существующее, во многом отражающее время поэтическое наследие русского художника-беллетриста.

Крестовский, «Петербургские трущобы», беллетристика, поэзия XIX в.

Known among mass readers as the author of "Saint Petersburg's slums", among authorities in the field of Russian literature as the creator of anti-nihilistic novel "Bloodstained pouffe", Vs. Krestovskiy is practically unknown as a poet – contemporaries blamed him for "lack of unique identity" and originality. In this paper, the author seeks to emphasize the poetical heritage of Russian belletrist as existing and reflecting the time.

Krestovskiy, "Saint Petersburg's slums", belles-lettres, XIXth century poetry.

К числу талантливых имён литературы прошлого принадлежит имя В.В. Крестовского (1840 – 1895) – дарования яркого, во многом противоречивого, но оставившего свой неповторимый след в русской словесности XIX столетия. Вс. Крестовский родился в Киевской губернии 11 февраля 1840 г. В 1850 г. он был отвезён в Петербург для обучения в гимназии. Тяга к сочинительству появилась у будущего писателя, по его воспоминаниям [1, с. 302], в четвёртом классе, причём одно из первых его сочинений на заданную тему – «Вечер после грозы» – обратило на себя внимание его первого наставника, учителя словесности В.И. Водовозова. В течение последних трёх лет пребывания в гимназии под руководством Водовозова Вс. Крестовский перевёл половину «Од» и всю книгу «Эпод» Горация, четыре первые песни «Энеиды» Вергилия, ряд стихотворений Гейне.

Многие из переводов начинающего писателя стали появляться в периодической печати. В 1857 г. в «Общезанимательном вестнике» В.Н. Рюмина был опубликован его перевод оды Горация «К Хлою» и рассказ в стихах «Без дочери», затем в периодике появляются рассказы Крестовского «Не первый и не последний», «Любовь дворовых», «Погибшее, но милое создание».

Закончив учёбу в гимназии в 1857 г., Вс. Крестовский, уже молодой писатель, поступает на историко-филологический факультет Петербургского университета.

Летом 1858 г. Вс. Крестовский благодаря В.И. Водовозову сближается с литературным кружком Л.А. Мея, где знакомится с Ап. Григорьевым,

дружба с которым оказала большое влияние на формирование таланта и вкусов молодого беллетриста. В литературный кружок Л.А. Мея входили также литератор М. Загуляев, поэты Ф. Берг, Н. Кроль, К. Случевский, критик и редактор «Литературной газеты» В. Зотов. Современники единодушно отмечали особую благожелательность, царившую на литературных вечерах этого кружка. Именно здесь, и в первую очередь Л. Меем, было оценено дарование молодого В. Крестовского, который, по словам современника, «быстро вырабатывал в себе ещё и талант чтеца, чем был так известен впоследствии» [7, с. 3].

Как поэт В. Крестовский сформировался под влиянием Л.А. Мея, в кружке которого получил первое литературное признание¹. Вслед за Л.А. Меем Крестовский стилизует русский фольклорный стиль и стих, ветхо- и новозаветные мотивы и тексты, создаёт ряд переводов и подражаний античной лирике (Анакреону, Алкею, Горацию, Сапфо), переводы римских элегий И.В. Гёте, стихотворений Г. Гейне, Т.Г. Шевченко.

Оставив после двухлетнего пребывания Петербургский университет [14, с. 116], Вс. Крестовский начинает сотрудничество в журнале Ап. Григорьева «Русское слово», где в 1860 г. появляются его повести «Пчельник» и «Сфинкс». Одновременно многие периодические издания публикуют его греческие переводы, стихотворения, короткие

¹ В. Крестовский написал либретто к опере Н.А. Римского-Корсакова «Псковитянка» по одноимённой драме Л. Мея.

рассказы и эскизы, так что уже к 1864 г. молодой художник получает известность среди столичной публики. Оценка его литературных произведений весьма полярна: от положительных рецензий до резко отрицательных, низводящих сочинения В. Крестовского в ранг «легковесных», «поверхностных». Как отмечал А. Скабичевский, «очевидно было, что, плывя по течению, Крестовский не врезывался в него глубоко, а скользил по поверхности. Обо всех тревоживших в то время общество вопросах он судил с кондачка, придавая им вид беззаветной пошлости <...>» [14, с. 214]. Но тот же А. Скабичевский отмечал: «Как это ни странно, но я должен признаться, что первые семена свободомыслия посеял в меня автор "Панургова стада"» [Там же, с. 216].

Однако со временем «археологический колорит» народности Мея перестал удовлетворять потребностям писателя, вследствие чего он отдал предпочтение «социальной» народности Н.А. Некрасова. Стихотворения Крестовского «Владимирка» (1858) и «Полоса» (1860), ставшие революционными песнями, часто приписывались Некрасову [6].

Выступив со своими первыми произведениями в эпоху общественного подъёма конца 50-х – начала 60-х гг., Вс. Крестовский попадает в литературное окружение передовой разночинной журналистики того времени, когда властителями дум были идеологи революции Н.Г. Чернышевский и Н.А. Добролюбов. Вс. Крестовский близко знакомится с поэтом-сатириком В.С. Курочкиным, становится другом Д.И. Писарева и сотрудником журнала «Русское слово» [3, с. 414].

Вообще Крестовский приемлет и «желчное» слово Некрасова, и «примиряющее чувство» А. Фета [3, с. 71], что и привело его, по мнению современников, к «размыванию поэтической индивидуальности» [4, с. 272].

По замечанию В.А. Викторovichа, поначалу всеотзывчивость Крестовского казалась «естественным качеством молодости, ещё не окрепшего таланта, ищущего свою дорогу» [2, с.45]. Однако широта поэтического диапазона Крестовского была к тому же сознательной творческой установкой. В своей программной статье «Стихотворения А.Н. Плещеева» он писал: «Поэзия должна служить жизни, а жизнь проявляется в бесчисленном множестве фактов и форм» [5, с. 69].

Своеобразным итогом поэтической полосы творчества Крестовского явился его двухтомный сборник «Стихи» (СПб., 1862), вызвавший резкую и даже уничижительную критику [8]. Так, М.Е. Салтыков-Щедрин в рецензии на книгу стихов Крестовского признавал талантливость писателя, осуждая при этом «технологию» его творчества:

«<...> человек овладевает чужою мыслью, чужим типом, рабски придерживается их, но не хочет сознаться в этом, а хочет показать, что он сам первого сорта деятель <...>. Для достижения этой цели он к чужой мысли, к чужому типу подмешивает собственного естества, сдобривает их своим собственным запахом» [13, с. 327].

О несамостоятельности Крестовского заявил Д.Д. Минаев в рецензии на его «Стихотворения» с характерным названием «На всё отозвался, ни до чего не договорился», в которой назвал Крестовского «бессознательным пародистом» [8, с. 46]. Ещё раньше свой вердикт вынес А.А. Григорьев, разочаровавшийся в своём протеже: «Натуры в нём нет», – писал он Н.Н. Страхову 12 августа 1861 г. [4, с. 272].

Особенно ожесточённым нападка критики подверглась опубликованная в сборнике так называемая эротическая лирика, которая была представлена в цикле «Испанские мотивы»¹. В данном цикле Крестовский соединил эротические стихи с гражданской, свободолобивой лирикой: оба направления в лирике шестидесятников выражали, прежде всего, освободительный пафос. Эмансипация плоти была такой же частью общественной эмансипации, как и требование политических свобод. По этому поводу Н.П. Огарёв в предисловии к сборнику «Русская потаённая литература» (1860), объединившему «поэзию гражданских устремлений» и «поэзию неприличную», писал: «<...> они ветви одного дерева, и в каждой неприличной эпиграмме вы найдёте политическую пощёчину» [10, с. 475 – 476].

«Испанские мотивы» дали повод критике говорить о появлении «нового Баркова». Созданию двусмысленной славы способствовала уже упоминавшаяся в данной работе рецензия Салтыкова-Щедрина, в которой Вс. Крестовский был назван певцом «плотского вождения», «откровенной клубничкой» [13, с. 327]. Д.Д. Минаев в очередной раз посвящал Крестовскому бесчисленные пародии. Анонимный критик либеральной газеты «Голос» (1863. № 22. С. 85) определял главный поэтический мотив Крестовского как «напев человеческой похоти».

В защиту «Испанских мотивов» выступил покровительствовавший в то время Крестовскому Д.И. Писарев, опубликовав в журнале «Русское слово» (1862. № 2) несколько стихотворений, среди которых одно из самых вызывающих – поэму

¹ Прозванный современниками «Всеволодом Клубничкиным», «русским маркизом де Садом», Крестовский скандально прославился именно как автор эротических «испанских» стихов.

«Фрина», совмещающую в себе антидеспотические и фривольные мотивы. Позднее А.А. Григорьев, поменявший своё отношение к поэтическому таланту Крестовского, поставил в укор нигилистам то, что они «портили и растлевали по творством натуру несомненно даровитую, – довели её до утопленницы¹ <...>» (цит. по: [12, с. 348]).

Эротические «испанские» стихи Крестовского не только не шокировали молодого демократического читателя (именно он – адресат этих стихов), но и с удовольствием им читались и даже заучивались наизусть [9, с.127]. Мемуарист, близкий к радикальным кругам начала 60-х гг. XIX в., вспоминал, что «Испанские мотивы» «были тогда очень популярны и симпатичны для многих читателей. В них чуялся поэт, стихи выливались из души» [15, с. 494].

Таким образом, «испанские» стихи Вс. Крестовского явились выражением происходивших в среде радикальной молодёжи эмансипационных процессов.

Со временем сложилась легенда о Всеволоде Клубничкине, чьи стихи «могут взбунтовать всякое чувство русской порядочности и стыда». Данная легенда (вероятно, по времени более позднего происхождения) обозначила перелом в общественных настроениях: эмансипация плоти грозила перерасти (и уже перерастала) в нравственную распущенность, обличителем которой станет антинигилистическая литература (в её рядах окажется и сам Крестовский) [11].

Список литературы

1. Автобиография // Знакомые. Альбом М.И. Сенковского. – СПб., 1904.
2. *Викторович, В.А.* Всеволод Крестовский. Легенды и факты / В.А. Викторович // Русская литература. – 1990. – № 2. – С. 45.
3. Воспоминания С. Окрейца // Исторический вестник. – 1907. – Май.
4. *Григорьев, А.А.* Материалы для биографии / А.А. Григорьев. – Пг., 1917.
5. *Крестовский, В.В.* Стихотворения А.Н. Плещеева / В.В. Крестовский // Русское слово. – 1861. – № 3. – С. 69.
6. *Крестовский, В.В.* Стихотворения Н. Некрасова / В.В. Крестовский // Русское слово. – 1861. – № 12.
7. *Маркузе, И.К.* Воспоминания о В.В. Крестовском / И.К. Маркузе // Исторический вестник. – 1900. – № 3. – С. 3.
8. *Минаев, Д.Д.* На всё отозвался, ни до чего не договорился / Д.Д. Минаев // Русское слово. – 1863. – № 1. – С. 45 – 53.
9. Н.А. Лейкин в его воспоминаниях и переписке. – СПб., 1907.
10. *Огарёв, Н.П.* Избранные произведения: в 2 т. / Н.П. Огарёв. – М., 1956. – Т. 2.
11. Одна из многих. Из записок нигилистки. – СПб., 1881.
12. *Писарев, Д.И.* Сочинения: в 4 т. / Д.И. Писарев. – М., 1956. – Т. 2.
13. *Салтыков-Щедрин, М.Е.* Собр. соч.: в 20 т. / М.Е. Салтыков-Щедрин. – М., 1966. – Т. 5.
14. *Скабичевский, А.М.* Литературные воспоминания / А.М. Скабичевский. – М.; Л., 1928.
15. *Фирсов, Н.Н.* В редакции журнала «Русское слово» / Н.Н. Фирсов // Исторический вестник. – 1914 – 1915.

Шарифуллина Светлана Валентиновна – кандидат филологических наук, доцент кафедры связей с общественностью и журналистики Гуманитарного института Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8 (8202) 26-56-03; 8-921-718-87-63; e-mail: shcveta@mail.ru

Sharifullina, Svetlana Valentinovna – Candidate of Science (Philology), Associate Professor, Department of Public Relations and Journalism, Institute of Humanities, Cherepovets State University.

Tel.: 8 (8202) 26-56-03; 8-921-718-87-63; e-mail: shcveta@mail.ru

¹ Говоря об утопленнице, Григорьев имел в виду стихотворение Крестовского «Я лежал на прибрежном песке» (Русское слово. 1861. № 5), прочтённое многими современниками как некрофильское (любовь к утопленнице). В подобном прочтении, несомненно, повинен и сам Крестовский, которому в данном случае отказало чувство такта и художественного вкуса.

СОЦИАЛЬНЫЕ КОММУНИКАЦИИ

УДК 339.138

Г.А. Прудская

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ КОДОВ В ПЕЧАТНОЙ РЕКЛАМЕ КАК СРЕДСТВО ПРИВЛЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

G.A. Prudskaya

THE IMPACT OF CODE-SWITCHING IN ADVERTISING

В статье анализируется влияние кодовых переключений в текстах печатной рекламы на желание потребителя приобрести тот или иной продукт, даётся понятие переключения кодов, рассматривается модель маркированности К. Майерс-Скоттон (Myers-Scotton), сравнивается влияние доминантного и гостевого языков, делается вывод о значимости выбора языка для достижения коммуникативной и прагматической целей.

Кодовые переключения, доминантный язык, гостевой язык, модель маркированности, билингв, реклама, потребители, коммуникативная цель, прагматическая цель.

The paper analyses the impact of code-switching in advertising on the willingness of the customer to buy this or that product. The paper explains the term of code-switching and utilizes a socio-linguistic framework based on the Myers-Scotton's markedness model, compares the impact of majority and minority languages. The paper emphasizes the importance of the language choice to achieve communicative and pragmatic goals in advertising.

Code-switching, majority language, minority language, markedness model, bilingual, advertising, consumers, communicative role.

По материалам исследований по проблеме изучения влияния переключения кодов в текстах рекламы на потребительский спрос, проводимых в США, можно сделать вывод о значимости переключений кодов в текстах печатной рекламы для реализации прагматических задач в сфере маркетинга, т.е. для повышения уровня мотивации выбора того или иного продукта. Проводимые исследования и их результаты предполагают возможность достижения наивысшего прагматического эффекта – приобретения того или иного товара или услуги – при наличии в печатном рекламном тексте кодовых переключений с гостевого языка на язык матричный (доминантный), т.е. присутствия в печатном тексте рекламы слова на языке, который с наибольшей долей вероятности будет языком общения.

Переключение кодов – явление, часто встречающееся как в устной, так и в письменной речи, – проявляется в определённом смещении языков и выполняет важные коммуникативные функции. Кодовые переключения – смешивание языков внутри предложения – являются естественной практикой потребителей товаров – билингвов.

Переключение кодов представляет собой отличительную особенность билингва успешно общаться, вставляя в любое высказывание единицы двух языков, не нарушая при этом нормы ни одного из них и осуществляя выбор согласно компонентам коммуникативной ситуации [1]. Переключение кодов может использоваться для реализации различных функций: социальных, лингвистических, прагматических, в том числе и в рекламе.

Исследования кодовых переключений основываются на структурной модели матричного языка (Matrix Language Frame Model), в частности на модели маркированности (the Markedness Model), разработанной К. Майерс-Скоттон [8]. Данная модель позволяет объяснить мотивации кодовых переключений. Согласно модели маркированности, выбор билингвом того или иного языка для переключения кодов является сигналом о принадлежности к определённой социальной группе. Билингвы вставляют кодовые переключения в свою речь, когда хотят вложить в своё сообщение особенное значение и (или) показать свою принадлежность к той или иной группе. Значимость слова, содержащего кодовые переключения, увеличи-

вается по отношению к языку высказывания в целом. Выделенное посредством кодового переключения слово, таким образом, воспринимается как несущее основную, более важную информацию.

В исследованиях, проводимых в США по изучению влияния переключения кодов на достижение коммуникации среди испаноговорящих покупателей (иностранцев по рождению или же испано-американцев в первом поколении), применяется эта модель, при помощи которой отслеживается развитие билингвальной компетенции при восприятии текста печатной рекламы. Тексты содержат кодовые переключения на англо-испанском материале и предназначаются для восприятия испаноязычными билингвами, проживающими в США [6]. Согласно проводимым исследованиям, одновременно с обращением внимания билингва на кодовое переключение, имеющее место в рекламе, активизируется схема языка, к которой принадлежит данное слово, и, следовательно, осознаётся социальная функция, выполняемая этим языком. Другими словами, языковая схема, ассоциирующаяся с кодо-переключённым термином, является предпосылкой более осознанного выбора в силу маркированности этого термина [5].

По результатам исследований, проводимых ранее в США и направленных на сравнение английского и испанского языков, находит подтверждение точка зрения о восприятии испанцами английского языка как языка интегрированного, обладающего большой жизненной силой [2]. С другой стороны, испанский язык ассоциируется с низким социально-экономическим статусом и, как следствие, может способствовать развитию некоего комплекса неполноценности [3]. Таким образом, английский язык в данном случае рассматривается как язык доминантный, а испанский, в свою очередь, становится гостевым языком.

Проведённые исследования также показывают, что переключение кодов с языка доминантного на гостевой акцентирует понятие, выраженное гостевым языком, и, соответственно, способствует активации культуры и языковых структур гостевого языка. Однако кодовые переключения могут отражать и негативные ассоциации по отношению к этому языку, если таковые имеются. Далее эти негативные ассоциации распространяются и на оценку, например, рекламируемых товаров и услуг. Таким образом, для достижения маркетинговых целей в билингвальном сообществе необходимо наличие рекламных текстов, написанных на гостевом языке, но содержащих кодовые переключения на доминантный язык. Асимметрию такого рода в оценке рекламного продукта назы-

вают направленным эффектом переключения кодов ('the code-switching direction effect') [6].

Тексты печатной рекламы, содержащие кодовые переключения с доминантного языка на гостевой, приводят к противоположному эффекту, т.е. к более низкому уровню оценки рекламируемых товаров. Однако если отношение к гостевому языку положительное, то даже в случае активизации схемы гостевого языка по принципу «доминантный – гостевой» негативные ассоциации относительно термина гостевого языка отсутствуют. В данном случае мы наблюдаем противоположный направленному эффекту переключения кодов результат, что, в свою очередь, предполагает ожидаемый высокий уровень оценки рекламного продукта.

Активизация схемы гостевого языка, следовательно, не обязательно приводит к отрицательной оценке, тогда как негативное отношение к этому же языку, напротив, результирует явное неприятие рекламируемых товаров.

Подводя итоги практических исследований, проводимых в США по данной тематике, можно сказать, что респонденты в большинстве своём более позитивно относятся к доминантному языку, т.е. к языку общения в данной коммуникативной ситуации. Таким языком для англоговорящих испанцев в США является английский язык.

Полученные результаты основываются как на обширных социолингвистических исследованиях [4], так и на исследованиях потребительского спроса. В плане социолингвистики исследования подтверждают значимость выбора языка для достижения коммуникативных целей, рассматривают языковые схемы, феномен переключения кодов и его социальную значимость [7]. Подобного рода практические исследования применяют модель маркированности (the Markedness Model) по отношению к восприятию английского текста, содержащего переключение кодов. Исходя из сути модели, делается вывод об особой значимости для билингва термина, содержащего кодовое переключение в текстах рекламы, что, в свою очередь, мотивирует билингва на активизацию данной языковой схемы, включая отношение к заявленному языку и т.п. Таким образом, переключение кодов в печатном рекламном тексте, в частности его восприятие, трактуется как уникальная способность билингва осознанно обращаться к тому или иному языку с целью достижения наиболее успешной коммуникации, реализации социальных, лингвистических и прагматических задач.

Исследования потребительского спроса, в свою очередь, подтверждают, что одной из возможностей влияния печатной рекламы на желание потребителя приобрести тот или иной продукт

может быть грамотное использование феномена переключения кодов, тем более что приблизительно 20 % потребителей в США считают себя билингвами.

Список литературы

1. *Чиршева, Г.Н.* Введение в онтобилингвологию / Г.Н. Чиршева. – Череповец: ЧГУ, 2000.

2. *Backer, V.* The English-Only Movement: A Communication Analyses of Changing Perceptions of Language Vitality / V. Backer, G. Howard, N. Kimberly et al // *Journal of Communication*. – 2001. – Vol. 51 (1).

3. *Benson, E.* The Neglected History of Code-Switching Research in the United States / E. Benson // *Language and Communication*. – 2001. – Vol. 21 (1). – P. 23 – 36.

4. *Gee, J.* Social Linguistics and Literacies: Ideologies in Discourses / J. Gee. – L., 1996.

5. *Johnson, W.* Attention Capture by Novel Stimuli / W. Johnson, J. Kevin, H. Steven et al // *Journal of Experimental Psychology: General*. – 1990. – Vol. 119 (4).

6. *Luna, D.* The Impact of Language and Congruity on Persuasion in Multicultural E-Marketing / D. Luna, L.A. Peracchio, M. Dolores de Juan // *Journal of Consumer psychology*. – 2003. – Vol. 13.

7. *Miller, J.* Language Use, Identity, and Social Interaction: Migrant Students in Australia / J. Miller // *Research on Language and Social Interaction*. – 2000. – Vol. 33 (1).

8. *Myers-Scotton, C.* Making Ethnicity Salient in Code-switching / C. Myers-Scotton // *Language and Ethnicity*. – 1991. – Vol. 2.

Прудская Галина Александровна – старший преподаватель кафедры экономики Инженерно-экономического института Череповецкого государственного университета.
Тел.: 8 (8202) 50-38-68; 8-921-251-84-05.

Prudskaya, Galina Alexandrovna – Senior Lecturer, Department of Economics, Institute of Engineering and Economics, Cherepovets state university.
Tel.: 8 (8202) 50-38-68; 8-921-251-84-05.

УДК 811.161.1

Т.А. Чернышева

ЦЕННОСТНОЕ ШКАЛИРОВАНИЕ В МАСС-МЕДИЙНОМ ДИСКУРСЕ (НА МАТЕРИАЛЕ ГАЗЕТЫ «ИЗВЕСТИЯ» 2006 – 2008 ГГ.)

Т.А. Chernysheva

VALUE SCALING IN MASS-MEDIA DISCOURSE (BASED ON NEWSPAPER “IZVESTIA” 2006 – 2008)

Статья посвящена определению шкалы ценностей в текстах колумнистов газеты «Известия». Основой анализа становится общая наиболее абстрактная бинарная оппозиция «свой – чужой», которая трансформируется в ряд уточняющих оппозиций: страна – остальной мир, противопоставленные социальные группировки, народные массы – правящее сообщество, бизнес – правящее сообщество, народные массы – церковь.

Масс-медийный дискурс, ценности, идеология, язык СМИ.

The article covers the issue of determining the scale of values in the texts of “Izvestia” newspaper columnists. The basis for the analysis is general and most abstract binary opposition “friend – foe”, that transforms into a series of specializing oppositions: the country – the rest world, opposing social groups, the mass – the ruling class, the business – the ruling class, the mass – the church.

Mass-media discourse, values, ideology, media language.

Основной ценностью дискурса средств массовой информации, в том числе и публицистического

дискурса, считается признание законов общественной жизни, «привнесение» образов

власти [3] в область жизнедеятельности индивидов¹.

Говоря о российском публицистическом дискурсе XXI в., исследователи отмечают сосредоточение его на созидании российского социума как на части общемирового, «глобального» социума [8]. Такая ценностная ориентация публицистического дискурса определяет его как единое и вместе с тем разнородное поле опыта, «требующее коллективного осознания» [4].

Одной из возможностей рассмотрения ценностной ориентации дискурса является шкала ценностей (термин Ю.В. Рождественского [7]) – универсалия, которая основывается на семантической оппозиции «свое – чужое». Шкала ценностей не является чем-то неизменным и неизменяемым, она подвижна. Естественно, что идеологическая позиция адресанта в СМИ всегда играла важную роль в выборе определенных речевых средств для характеристики и оценки отображаемых им жизненных реалий. В этом сказывается специфика публицистики как проводника определенной (государственной, партийной, классовой и т.п.) идеологии. В этом смысле оказывается интересным рассмотрение ценностной шкалы одной из старейших универсально-тематических российских газет – газеты «Известия», а конкретнее – авторских колонок в газете.

Газета представляет либеральный спектр интересов и взвешенно-центристскую позицию,² что

¹ Выделение ценностных характеристик газетно-публицистического дискурса связано, в первую очередь, с теориями информационного общества [5]. В основе этих теорий лежит концепция постиндустриального общества, разработанная и введенная в научный оборот Д. Беллом. Его книги «Грядущее постиндустриальное общество» (1973) и «Культурные противоречия капитализма» (1976) заложили основу нового подхода к пониманию современной социальной действительности. Постулаты этих теорий сводятся к следующему: информация является главным источником и средством производства, а также и его продуктом; СМИ – мощный стимул для потребления информации и его оценки, они также стимулируют коммуникативные технологии. Теории информационного общества ориентированы на рассмотрение роли СМИ, а в плане прогнозирования одни предсказывают усиление дифференциации власти над СМИ, упадок культурного уровня общества (так как культурологическая функция никем не контролируется) и ослабление интеграции общества (поскольку общество будет привязано к своим локальным интересам). Другие, напротив, подчеркивают преимущество СМИ в условиях свободного выбора информации, когда можно избежать их централизованного давления, а интеграция, хотя и сузится, но в новых условиях будет более глубокой и устойчивой. Есть сторонники и противники называемой теории «информационного общества». Современные средства массовой информации стали поистине вездесущими.

позволяет поставить ее в ряд демократически-либеральных изданий и говорить о преобладании энкратичности (термин Р. Барта [1]). И хотя авторы часто занимают позицию «противления» отдельным ситуациям и явлениям общественной жизни, формирование медиаобраза под конкретные запросы власти и нужных ей идеологических механизмов не определяется строгим следованием неким механизмам работы с идеологией или оценочным полем. Энкратия как общая мысль сохранения государственности, апелляции к ценностям общества, к вопросу единения становится естественным ядром публикаций колумнистов. Таким образом, в энкратической направленности колонки отражается во многом понятие конвенциональности – наличия стандартов и нормативов в отборе информации.

К тому же, индивидуальные и коллективные ценности, от микрогрупповых до общечеловеческих, находятся не так далеко друг от друга, поскольку коллективное сознание и коллективный опыт есть не что иное, как условная производная от сознаний и опыта отдельных индивидов, входящих в коллектив³. Производная эта образуется путем редукции всего уникального в персональном опыте и суммирования совпадений.

Поэтому наша задача – определиться с ценностным шкалированием в рамках публицистических текстов (газета «Известия») – может быть отражена через обращение к текстам авторских колонок.

² Центризм (нем. Zentrismus < лат. centrum) – в расстановке политических сил позиция, которую занимают политики, придерживающиеся умеренных взглядов и реформистских (не радикальных и не крайних) методов политической борьбы.

³ Б. Парыгин отмечает, что в существующей в обществе системе ценностей следует различать ценности санкционируемые и культивируемые официально, с помощью находящейся в распоряжении государства разветвленной системы средств, и ценности, которые функционируют лишь на уровне обыденного сознания [6, с. 124]. Вероятно, рубежами на условной шкале персонально-социальных ценностей могут считаться также границы языкового коллектива, соответствующие, в определенной степени, типам коммуникативных дистанций (по Э. Холлу). Таким образом, противопоставляются ценности индивидуальные (персональные, авторские), микрогрупповые (например, в семье, между близкими друзьями), макрогрупповые (социальные, ролевые, статусные и др.), этнические и общечеловеческие. Можно выделить также ценности типа цивилизации (например, ценности современного индустриального общества, ценности средневекового христианства) между этническими и общечеловеческими ценностями [3, с. 3]. Соответственно, по мнению Г. Слышкина [9], следует различать индивидуальные, микрогрупповые, макрогрупповые, национальные (на современном этапе исторического развития национальное преобладает над этническим), цивилизационные и общечеловеческие концепты.

Общие параметры шкалирования определяются через бинарные оппозиции, которые отражают более абстрактную оппозицию «свое – чужое», характерную для русской публицистики.

Таковыми оппозициями являются:

– страна – остальной мир (с возможным уточнением страны-противника, региона-противника, континента-противника);

– противопоставленные социальные группировки;

– народные массы – правящее сообщество;

– бизнес – правящее сообщество;

– народные массы – церковь.

Представленный ряд является принципиально открытым, но более или менее полным, поскольку имеется возможность хотя бы опосредованного отнесения той или иной конкретной текстовой оппозиции к одной из описанных выше.

Оппозиция «свой – чужой» определяется динамичностью, т.е. при отражении каждого явления и феномена общественной жизни в тексте оппозиция может реализоваться по-разному. Более того, фактически есть возможность определения двух направлений, которые более конкретно представлены в этих антитезах: пространственно-временной социальной оппозиции и оппозиции облеченных властью кругов, с одной стороны, и массы, которой они (властные сообщества) управляют, – с другой. Таким образом, «столкновение» понятий производится по горизонтали, при сравнении более или менее равноправных структур (к примеру, государств, городов, регионов и пр.), и по вертикали (имеем в виду иерархическую структуру построения социальных отношений, когда распределение ролей происходит в «вертикальном» порядке).

Оппозиции первого порядка определены пространственным признаком («страна – остальной мир») и являются наиболее широкими и включающими в себя также и временную характеристику: «Подобно тому, как святочный дед перед Рождеством приезжает на оленях в самые отдаленные регионы, так и Президент РФ в сочельник прибывает на оленях или же иных средствах передвижения в различные регионы РФ, чтобы отстоять там рождественскую службу» (М. Соколов, 09.01.04)¹. Так, Россия настоящего времени может быть противопоставлена России в прошлом: «Традиция старая. Зародилась в начале 90-х годов. Примеры – приватизация, государственные ценные бумаги, налоги, пенсионная реформа и т.д. Недавно список пополнился монетизацией» (А. Лившиц, 30.03.05). События российской действительности настоящего и прошедшего времени могут быть особым образом соотнесены с событиями

настоящего и прошедшего других стран мира: «В компьютерном мире случилось два события – мирового и российского масштаба. В немецком Ганновере открылась крупнейшая в мире выставка IT-технологий CeBIT, а в Кремле на заседании правительства был одобрен законопроект о свободных экономических зонах, который нацелен на развитие высоких технологий, а на первом этапе – на информационные технологии» (А. Лившиц, 17.03.05); «В начале XX века на долю России приходилось больше половины мировой нефтедобычи. Еще 40 % выкачивала Америка. И больше, по существу, нефтью нигде в мире не занимались» (С. Лесков, 08.09.05).

Социальные группировки также могут определяться временным параметром соотнесения: «А мы про что вынуждены писать? Про каких-то "Наших", созданных для защиты стабильной России от неведомой фашистской революции; про политтехнологический пшик, который выглядит официальной пародией на внутренне ничтожных нацболов, каковые, в свою очередь, пародируют западных радикалов образца 1970-х, также пародировавших хунвейбинов» (А. Архангельский, 18.04.05).

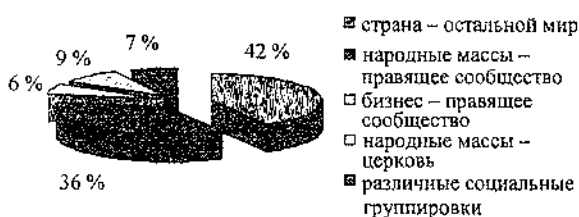
Вторая линия развития ценностных оппозиций также масштабна и, по сути, отражена антитезой народных масс и правящего сообщества: «Беда заключается не в избытке плохих людей, а радость – не в недостатке хороших граждан; проблема таится в иной плоскости. Не нужно тешить себя иллюзиями: в ближайшие годы палата не станет зеркалом, отражающим общественную жизнь; она будет всего лишь условным макетом, замещающим отсутствие этой самой жизни» – {об Общественной палате} (А. Архангельский, 03.10.05). Более узкие оппозиции: «бизнес – правительство», «народные массы – церковь» – были выделены на основании конкретных текстуальных примеров их (оппозиций) развития с целью определения нюансов систематизирования отношений внутри вертикальной структуры: «Все же ветер конкуренции – штука опасная. Может ослабить. Лишив части рынка. А может и вовсе слуть. Потому зароптали. Потребовали от властей: снижайте пошлины – защищайте по-другому. Те не посмели послушаться. Все же электорат. К тому же самый влиятельный. Отреагировали. Реанимацией нетарифных методов» (А. Лившиц, 18.01.06); «В счет погашения долга отдать лакомые предприятия российскому бизнесу; а тот, дрессированный, понесет в зубах излишки – своему государству» (А. Архангельский, 16.01.06); «Число людей, которых сегодня волнует судьба большого Папы Римского, примерно равно числу заядлых футбольных болельщиков, то есть счет идет на миллиарды. Но число людей, которых при этом волнует судьба большой Церкви, кото-

¹ Здесь и далее: газета «Известия». 1-я позиция – автор колонки, 2-я позиция – время опубликования материала.

рую Папа возглавляет, в тысячи, в десятки тысяч раз меньше. Папа – символ чего-то статусного и старинного, он ньюсмейкер, он старенький, и его жалко; а Церковь – это что такое?» (А. Архангельский, 21.03.05).

Так или иначе все предьявленные оппозиции проявлены в текстах колумнистов «Известий». Вопрос состоит в том, какова частотность обращения к той или иной оппозиции и каково соотношение «свой – чужой» в каждой из оппозиций. Анализ текстов позволил представить процентное соотношение в виде диаграммы и, таким образом, обобщить полученные результаты.

Процентное соотношение частотности обращения к бинарным ценностным оппозициям колумнистов газеты «Известия»



Представленная диаграмма в процентном соотношении наглядно показывает частотность обращения к той или иной оппозиции в текстах колумнистов газеты «Известия» в исследуемый период. За 100 % была взята вся совокупность текстов колонок пяти авторов с 2004 г. по 2007 г. (646: М. Соколов – 173, А. Архангельский – 128, А. Лившиц – 142, С. Новопрудский – 51, С. Лесков – 112) со всеми возможными обращениями к ценностным оппозициям. Диаграмма отображает общую тенденцию построения ценностной системы текстов колонки обозревателя в «Известиях». Каждое из процентных значений вычислялось исходя из соотношения со 100 %, поэтому, определяя значение рассмотренных выше двух масштабных оппозиций, необходимо суммировать соответствующие процентные показатели. Так, пространственно-временная оппозиция равноправных объектов составляет $42\% + 7\% = 49\%$, а оппозиция «власть-держателей» и подчиняющихся масс – $36\% + 6\% + 9\% = 51\%$. Такое распределение значений, практически равное, дает представление о двух ценностных плоскостях, в пересечении которых и разворачивается текст авторов – колумнистов «Известий». Внешне это выглядит естествен-

но, как бы отвергая приведенными результатами смысл самого исчисления. Тем не менее, исчисленные значения дают возможность сделать ряд выводов:

1. Колонка обозревателя в газете «Известия» отражает общую характеристику газеты как общероссийской и в этой связи направлена на воспроизведение оппозиции «страна – остальные страны».

2. Социальные группировки, являющиеся одновременно продуктом общества и «погрешностью» того же общества (в том смысле, что общее «идеальное» структурирование социума не предполагает наличия социальных группировок, не предусмотренных самой структурой этого социума), определяются как системные в рамках пространственно-временной оппозиции.

3. Традиционная оппозиция «власть – общество» занимает второе место, с одной стороны, являясь в своем роде продолжением оппозиции пространственно-временной, а с другой стороны, определяя внутреннее структурирование социума в рамках соотношения единичности (правящие) и массовости (общество).

4. Оппозиции «бизнес – правящее сообщество» и «церковь – народные массы», с одной стороны, далеко не новы для российского политического и масс-медийного дискурса, а с другой – решаются в духе времени: когда оппозиция «бизнес – правительство» не может быть четко соотносена со значениями полюсов («+» и «-»), поскольку такое соотношение не является жестко закрепленным, а оппозиции «церковь – народные массы» довольно часто присуще определение со знаком «минус» коррелята «церковь».

Таким образом, представленная диаграмма имеет практический смысл, определяя соотношение двух наиболее широких оппозиций между собой, а также выделенных более узких коррелирующихся пар.

Отметим, что преобладают негативные оценки. Естественно, что оппозиция предполагает некое сравнение двух элементов, входящих в нее. Но дело в том, что сравнение это производится лишь как поиск общего основания у двух разных элементов. К примеру, оппозиция «власть – народные массы» часто предполагает неверные действия госструктур относительно народных масс, но одновременно и подчеркивает бездеятельность народных масс, ограниченность, замкнутость в бытовых проблемах и т.д. Оппозиции «церковь – народные массы» и «правящее сообщество – бизнес» строятся по такой же схеме.

Оппозиция «страна – остальной мир» представляет собой более сложную структуру, поскольку развертывается в направлении времени и пространства не только относительно друг друга, но и относительно себя самой. Так, сопоставления с другими странами в равной степени представлены как положительными, так и отрицательными оценками. Отметим при этом общий характер позитивных установок, связанных с законодательными актами (в широком смысле слова – конвенциями, конституциями, билли и т.д.) других стран. Негативные реакции связаны как с экономическими, так и с политическими разногласиями текущего периода, определяются исходными данными момента. Негативные отклики относительно прошлого России относятся к моментам как советской власти, так и к более ранним периодам. Тем не менее, в большей степени задействованы факты советской действительности. При этом все возможные пересмотры и переделки исторических событий однозначно оцениваются как девиантные, что определяет для нас ценность истории и ее уроков в рамках исследуемых текстов как категории, с одной стороны, динамичной (как продолжающейся в настоящем), а с другой – статичной в своей незыблемости исторических фактов.

Интересна, хотя и немногочисленная в иллюстрациях, оппозиция различных социальных группировок. Чаще всего оказываются «задействованы» формальные и неформальные молодежные организации вроде «Наших» и скинхедов, хотя уделяется внимание и политическим партиям типа СПС и «Яблока». Естественно, что подобный интерес обусловлен актуальностью предоставляемой информации и интерпретацией ее в колонке обозревателя, а также центристской направленностью газеты в целом.

Анализ представленного открытого ряда оппозиций, организованного по горизонтальной линии (при сравнении более или менее равноправных структур, к примеру государств, городов, регио-

нов и пр.) и по вертикали (при иерархической структуре построения социальных отношений, когда распределение ролей происходит в «вертикальном» порядке, например, «народные массы – правящее сообщество»), «бизнес – правящее сообщество»), дал практически равное распределение процентных значений (49 и 51 %). Это дает представление о двух ценностных плоскостях, в пересечении которых и развертывается публицистический текст. Для каждого из авторов общее ценностно-идеологическое поле «заполняется» особым образом, пересекаясь с общим полем ценностной парадигмы.

Список литературы

1. Барт, Р. Текстовый анализ / Р. Барт // Новое в зарубежной лингвистике. Вып. IX. – М., 1979.
2. Карасик, В.И. Культурные доминанты в языке / В.И. Карасик // Языковая личность: культурные концепты. – Волгоград; Архангельск, 1996.
3. Карасик, В.И. О типах дискурса / В.И. Карасик // Языковая личность: институциональный и персональный дискурс: сб. науч. тр. – Волгоград, 2000.
4. Мак-Люэн, М. Галактика Гуттенберга. Сотворение человека печатной культуры / М. Мак-Люэн. – Киев, 2003.
5. Массовая информация и коммуникация в современном мире: сборник аналитических обзоров ИНИОН. – М., 1989. – Т. 1.
6. Парыгин, Б.Д. Основы социально-психологической теории / Б.Д. Парыгин. – М.: Мысль, 1971.
7. Рождественский, Ю.В. Техника, культура, язык / Ю.В. Рождественский. – М., 1993.
8. Ситников, А.П. Победа без победителей: Очерки теории прагматических коммуникаций / А.П. Ситников, М.В. Гундарин. – М., 2003.
9. Слышкин, Г.Г. Дискурс и концепт (о лингвокультурном подходе к изучению дискурса) / Г.Г. Слышкин // Языковая личность: институциональный и персональный дискурс. – Волгоград, 2000.

Чернышева Татьяна Александровна – кандидат филологических наук, доцент кафедры связей с общественностью и журналистики Гуманитарного института Череповецкого государственного университета.
Тел.: 8 (8202) 51-74-24; 8-909-595-78-78.

Chernysheva, Tatyana Alexandrovna – Candidate of Science (Philology), Associate Professor, Department of Public Relations and Journalism, Institute of Humanities, Cherepovets State University.
Tel.: 8 (8202) 51-74-24; 8-909-595-78-78.

К ПРОБЛЕМЕ СПОРТИВНОГО ДИСКУРСА: НЕЙМИНГ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КЛУБОВ КАК ИНДИКАТОР СОЦИАЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ

D.S. Olenev, A.V. Chernov

THE PROBLEM OF SPORTS DISCOURSE: THE NAMING OF RUSSIAN CLUBS AS AN INDICATOR OF SOCIAL TRANSFORMATIONS

Статья посвящена актуальной проблеме современных социальных коммуникаций – неймингу, взятой в аспекте истории отечественного спорта. В истории наименований спортивных клубов прослеживается отражение политической истории страны, рассматривается переход от советской картины мира к постсоветской и трансформация мотивационных механизмов спортивных клубов, избирающих собственные наименования.

Нейминг, советский спорт, постсоветский спорт, футбольные клубы, маркетинг в спорте, история названий спортивных клубов.

The article covers the pressing issue of modern social communications – naming in the aspect of Russian sports history. The reflection of the country's political history in the history of sport club names, conversion from the Soviet mentality to the Post-soviet one and transformation of motivational mechanisms of sport clubs choosing their own names and being considered in the paper.

Naming, Soviet sport, Post-soviet sport, football clubs, sport marketing, history of sport clubs names.

Слово «нейминг» образовано от английского слова «naming» (присваивание имен) и означает профессиональный подбор названия для компании, услуги или продукции [11]. В последние годы появилось большое количество литературы по данному вопросу, но применительно к профессиональному спорту тема практически не изучена. И это при том, что нейминг в спорте (как, пожалуй, ни в какой другой сфере) играет особенно большую роль, так как знакомство зрителя с командой начинается именно с ее названия, и это название сопровождает зрителя в течение всей «болельщической карьеры».

Проблематика названий спортивных клубов в России своими корнями уходит в историю. Первые спортивные общества в нашей стране появились в начале XX в. Их деятельность явилась истоком, фундаментом современного российского спорта. Общества (так называемые «кружки») создавались на базе мануфактур, крупных предприятий и почти всегда финансировались их владельцем. Спорт в дореволюционные годы был скорее развлечением для аристократов и подлинной массовости не имел, спортивных клубов в привычном смысле слова тоже не существовало [12].

Ситуация изменилась в первые годы советской власти. На смену дореволюционной системе спортивных обществ пришли спортивные общества профсоюзов. Инициатива в их появлении полностью исходила «сверху». Ставшие популярными

соцсоревнования, акцент на массовый и доступный спорт – вот основные «катализаторы» того периода. Все это коренным образом изменило привычную для Запада и дореволюционной России картину создания спортивных обществ. Своеобразной «вершиной» данной пирамиды спортобществ (оставаясь неотделимой ее частью) стали появившиеся в начале 30-х гг. спортивные клубы, между которыми и начал разыгрываться чемпионат СССР.

Название общества (а, соответственно, и клуба) в первую очередь должно было указывать на то ведомство или предприятие, к которому оно имеет отношение. Поэтому почти все названия можно разделить на две группы: ведомственные: «Динамо», ЦДКА (ЦСКА), ВВС («Крылья Советов»), «Локомотив» и т.д. и профессиональные (отражающие род деятельности): «Металлург», «Строитель», «Торпедо», «Трудовые резервы», «Красная заря», «Трактор», «Электрик» и т.д. Отдельной популярностью в довоенные годы пользовались такие «громкие» названия, как «Сталинец», «Стахановец» и т.п. [13].

Именно в это время появилась традиция давать командам звучные и предельно лаконичные имена, состоящие из одного слова – «Ракета», «Вымпел», «Старт» и т.д. Впрочем, за кратким и запоминающимся слогом гнались не все. Так, в чемпионате СССР по футболу 1938 г. приняла участие команда с названием «Профсоюз электромашинно-

строения», три сезона в числе лучших хоккейных команд страны был коллектив «Дом культуры им. Карла Маркса» из Электростали [6]. Наконец, в финал Кубка СССР по футболу 1951 г. вышел клуб с официально засекреченным названием, именованный просто как «Команда города Калининна» (на самом деле это была еще одна армейская команда, все игроки которой проходили службу в МВО) [3]. Последний пример является уникальным и в другом плане. Главная примета эпохи – полное игнорирование в названии указания на территориальную принадлежность клуба. С чем это было связано – сказать сложно, но имена городов, рек в названиях советских спортивных команд не встречались. Это оказалось полной противоположностью тому, что происходило в Европе, где каждый второй спортивный клуб назывался (и продолжает называться) именем города, который он представляет.

Пожалуй, наиболее необычной для того времени стала история появления названия спортивного общества «Спартак». Само общество было основано 1 января 1922 г. под названием «Московский клуб спорта». До 1935 г. общество неоднократно меняло названия, которые отлично иллюстрируют все социально-экономические особенности промежутка времени: «Красная Пресня», «Пищевики», «Промкооперация», «Дукат». Когда наступил момент в очередной раз изменить название, мнения разделились. И тут по воле случая взгляд основателя клуба Н. Старостина упал на лежащую на столе книгу итальянца Р. Джованьоли «Спартак», весьма популярную на заре советской власти. Спонтанно родившееся предложение назвать клуб в честь предводителя восстания устроило всех, так как, с одной стороны, отдавало античной героикой, а с другой – было вполне идеологически выдержанным. Почти сразу у клуба появились фирменные красно-белые цвета. Особого колорита ситуации придало то, что географически «Спартак» представлял наиболее «революционный» район столицы, так что исторические параллели имели под собой вполне реальные основания [15].

Название «Спартак» и логотип в форме ромбика с перечеркнутой буквой «С» стали первым советским спортивным брендом, а спортивное общество разрослось настолько, что дало имя крупнейшим внутрисоюзным соревнованиям – спартакиадам.

Влияло ли название команды и принадлежность ее к определенному спортивному обществу на число болельщиков? Почти нет. Дело в том, что в СССР того времени еще не успели появиться спортивные традиции, а соответственно и сформированная «болельщицкая база». Все это начинало формироваться с нуля. Как правило, в одном городе создавалась лишь одна команда, за которую (за исключением других) и начинали «болеть». В круп-

ных же городах основную роль в выборе команды играл географический фактор – проживание рядом со стадионом или спортивной школой клуба. Никакой идеологической «вражды» (такой, например, как у поклонников римских «Лацио» и «Ромы») между болельщиками столичных команд не было [8].

В этом проявилась еще одна особенность советской системы спорта. Если в западных странах главный интерес заключался в противостоянии городов (отсюда и названия команд), то в СССР во главу угла было поставлено противостояние спортивного общества, ведомств и (в 60 – 80-е гг.) республик. В 50 – 60-е гг. в стране только в трех главных дивизионах выступало более 40 команд с названием «Динамо», около 30 – с названием «Спартак» и армейских коллективов. При этом у каждого спортивного общества и ведомства была «главная» команда – она располагалась или в Москве, или в столицах союзных республик.

В СССР сложилась уникальная ситуация, которая привела к росту числа поклонников ведущих команд спортивных обществ и ведомств почти в геометрической прогрессии. Дело в том, что переживавшие за местный клуб («Динамо», «Спартак» и т.п.) болельщики автоматически поддерживали и «главную» команду. Не было поклонников отдельно у «Динамо» из Вологды или у «Спартака» из Костромы, а были «динамовцы», «спартаковцы», «армейцы», «автозаводцы» и т.д. В этом и следует искать истоки такой огромной популярности столичных команд за пределами Москвы. Именно данная ситуация привела к тому, что даже сегодня почти через 20 лет после распада СССР в число наиболее популярных клубов страны попадают все те же – московские «Спартак», «Динамо» и ЦСКА [9].

Название команды во многом определяло ее турнирную судьбу. Не является секретом, что формально профессионального спорта в СССР не существовало, а значит не могло быть и должности «профессиональный спортсмен». Команды до середины 80-х гг. не могли вести самостоятельную хозяйственную и финансовую деятельность, были «приписаны» к предприятиям и ведомствам, получая финансирование от них. Соответственно, и спортсмены были (пусть и сугубо формально) приписаны к месту работы или прохождения службы, получая за это фиксированную зарплату. Поэтому для привлечения спортсменов высокого уровня тогда использовались иные методы как материального, так и нематериального стимулирования. Им предоставляли квартиры, машины, звания, появился институт премиальных, размер которых часто в разы превышал должностной оклад.

В таких условиях конкурировать с представляющими мощные ведомства и общества коман-

дами было практически невозможно. Например, за всю более чем 50-летнюю историю проведения чемпионатов СССР по футболу считанное количество раз чемпионами становились клубы не из столиц своих республик («Заря» из Ворошиловграда, «Днепр» из Днепропетровска и «Зенит» из Ленинграда) [7].

Основным недостатком существовавшей в СССР модели развития спорта являлось ее полное государственное финансирование. Спортивные клубы привыкли осваивать бюджеты, а не зарабатывать самостоятельно. Поэтому и внимания к продвижению, формированию собственного стиля не уделялось никакого. В СССР практически не было каких-либо клубных символов, клубной атрибутики (если не принимать, конечно, за атрибутику водолазку с литерой «Д», в которой в известном фильме разгуливал по московской квартире изобретателя Тимофеева сменивший профессию Иоанн Васильевич Грозный). Большое распространение получили только металлические значки с эмблемами команд, выполненные в одинаковом «механизированном» стиле. Не случайно главным «символом» того же «Спартака» является геометрическая фигура в клубной цветовой окраске – ромбик. Собственно, сочетание цветов в тот период было, пожалуй, главным и во многом единственным элементом клубного стиля. Поэтому именно в СССР как нигде в мире приобрели популярность вторые, «неофициальные» названия команд, исходя из их клубной расцветки: красно-белые, черно-белые, красно-синие, бело-голубые и т.д.

Процесс перестройки и распад СССР отразился на всех сферах общества. Не остался в стороне и спорт. Проявившийся дефицит бюджетов всех уровней заставил задуматься о получении альтернативных источников финансирования. Команды впервые серьезно заговорили о работе с болельщиками, о собственной социальной значимости. Началась настоящая борьба за «выживание», в которой все средства были хороши. А одним из лучших средств оказалось название, которое могло дать историю и болельщиков, а соответственно привлечь внимание спонсоров.

Несмотря на то, что многие спортивные клубы перестали иметь связь с реальными спортивными обществами и переходили в частные руки, они не спешили отказываться от ставших «брендами» клубных имен. Например, при выходе в 1998 г. футбольного клуба «Спартак» из одноименного общества, чтобы не отказываться от привычной эмблемы, в нее был добавлен футбольный мяч. Уже в «нулевые» годы торговая марка «Спартак» была официально зарегистрирована, за право ее использования клубы теперь должны были отчислять в общество немаленькие (особенно для про-

винции) деньги [10]. Но и здесь был найден выход из ситуации. Многие команды просто добавили к названию «Спартак» имя города или региона, например, «Спартак-Нальчик» и «Спартак-Алания».

Впрочем, вернемся немного назад. В конце 90-х страна наблюдала сразу за двумя «громкими» процессами, в центре которых оказалось клубное имя. В 1997 г. столичный автозавод ЗиЛ продал свою легендарную команду «Торпедо» и все права на название частному владельцу – «Лужникам». Спустя некоторое время ЗиЛовцы «опомнились», создали на базе завода команду «Торпедо-ЗИЛ» и стали усиленно доказывать, что именно это «Торпедо» и есть «настоящее». Основным аргументом (в отсутствии весомых юридических доводов) стало то, что свои матчи новообразованное «Торпедо» проводило на Восточной улице, там же, где в советское время защищали честь клуба легендарные Воронин, Стрельцов, Иванов [5].

В борьбу за клубную историю оказались втянутыми как ветераны, так и болельщики, начавшие «разрываться» между командами. Завершилась эта «борьба» на редкость банально. В 2002 г. у завода опять закончились деньги и команда снова сменила владельца – была переименована сначала в «Торпедо-Металлург», а затем и в ФК «Москва». Но потеря конкурента не помогла и лужниковскому «Торпедо». Команда оказалась географически оторвана от района, в котором традиционно проживали поклонники «черно-белых», а других столичных жителей она не интересовала. В конечном счете легендарный для отечественного футбола клуб «Торпедо» скатился во второй дивизион.

В хоккее похожая ситуация сложилась в ЦСКА, виной чему послужили противоречия между собственниками. В конце 90-х выступали сразу два клуба – ЦСКА и ХК ЦСКА, причем оба проводили свои матчи в Ледовом дворце «ЦСКА». Впрочем, здесь все юридические тонкости оказались урегулированы достаточно быстро, и команды (а вместе с ними и болельщики) нашли путь к объединению.

Интересно, что подобные скандалы «сотрясли» не только Москву. Например, в Новосибирске внезапно появившаяся мода на историю привела к появлению на стыке веков сразу двух футбольных «Чкаловцев». Просуществовав пару сезонов, они так же внезапно, как и появились, исчезли. Один – сменив название, второй – перестав существовать. В целом подобные «расколы» объединяло одно – как правило, они вели к развалу команд и потере традиций, а вместе с традициями терялись и оставшиеся болельщики.

Если почти все наиболее крупные столичные команды за счет огромной армии поклонников смогли относительно безболезненно приспособиться к изменившимся социальным условиям, то

в регионах этот процесс оказался значительно более трудным. Чтобы остаться на плаву, многие клубы вынуждены были отказаться от прежних имен. Происходило (и продолжает происходить) это двумя способами:

- команда выбирает имя исходя из пожеланий учредителей или главного спонсора;
- команда выбирает имя исходя из маркетинговых соображений, ориентируясь, главным образом, на болельщиков.

Наиболее распространенной является ситуация, при которой команда финансируется из муниципального или областного бюджета. Основной задачей таких клубов становится обеспечение должного уровня паблисити для своих учредителей. Самый простой способ – называться по имени города, региона или географического объекта. Имея команду с таким названием, руководство города (региона) лишней раз показывает, что со спортом у них все в порядке.

Примеры (футбольные клубы): регион – «Сибирь» (Новосибирск), «Кубань» (Краснодар), «Урал» (Свердловская область), «Алания» (Владикавказ), название города – «Ростов» (Ростов-на-Дону), «Краснодар» (Краснодар), географический объект (река) – «Шексна» (Череповец), «Томь» (Томск), «Терек» (Грозный) и т.д.

Таким образом, наши клубы становятся похожими на западноевропейские, но при этом ключевые смыслы, вкладываемые в название и его функцию, серьезно отличаются [2].

В отдельных случаях командам и при бюджетном финансировании удается сохранить прежнее название. Это происходит тогда, когда у клуба есть серьезные традиции и уникальное имя, которое в сознании широкой аудитории прочно ассоциируется с определенным городом, например: футбольные «Крылья Советов» (Самара) и «Ротор» (Волгоград). Ни к ВВС, ни к тракторному заводу они уже давно не имеют никакого отношения, но их имена безошибочно указывают на географическую принадлежность.

В отличие от государственных, многие частные собственники (или главные спонсоры) команд используют название в качестве своеобразной «рекламной» площадки своих предприятий. Чаще всего название спонсора дополняет название клуба, например: «Луч-Энергия» (Владивосток) или «Волгарь-Газпром» (Астрахань). Впрочем, встречаются ситуации, когда название владельца полностью заменяет название клуба. В России они характерны для моногородов – хоккейные команды «Северсталь» Череповец и «Лада» Тольятти. А, например, в Магнитогорске, несмотря на то, что команда носит внешне «нейтральное» название «Металлург», ее принадлежность к Магнитогорскому металлургическому комбинату выдает

эмблема, в точности повторяющая логотип предприятия.

Отметим здесь же, что «мода» на «профессиональные» имена в нашей стране не прошла до сих пор. К привычным уже «Металлургам», «Нефтяникам» и «Шахтерам» добавились многочисленные «Газовики», а вот «Строителей», наоборот, почти не осталось.

На общем фоне выделяются клубы, подошедшие к выбору названия нестандартно. Таких в нашей стране не так много. Особняком стоит санкт-петербургский футбольный клуб «Зенит» – имя, уже ставшее брендом не только в отечественном, но и в мировом спорте. Это по многим параметрам уникальный для России клуб, с каждым годом приобретающий все больше поклонников за пределами Санкт-Петербурга. А имя «Зенит» стало таким же символом города, как легендарная «Аврора» или Эрмитаж [4].

Из команд калибром поменьше можно выделить раменский «Сатурн» (игроки которого в среде болельщиков именуется «инопланетянами»). Хоккейный «Салават Юлаев» назван в честь героя республики Башкортостан, а в Перми название футбольного клуба «Амкар» собрали из начальных слогов продукции местного комбината минеральных удобрений («АМмиак» плюс «КАРбамид»).

Популярная в Северной Америке формула («город» + «символ») в России пока не прижилась. Единственный пример на высоком уровне – гандбольный клуб «Чеховские медведи». Многие команды нашли себе символ, но имя менять не стали. Например, на эмблеме челябинского «Трактора» изображен белый медведь, перегрызающий клюшку. Некоторое несоответствие названия и картинки руководство клуба, видимо, не смущает [14].

По-новому проблема названий российских клубов встала в свете выхода отечественных спортивных лиг на международные рынки, чего не было в советские годы. Даже простое написание названий таких команд, как «Нефтехимик» и «Автомобилист», на английском языке – «Neftekhimik», «Automobilist» – выглядит чрезмерно громоздким. Большой вопрос – насколько интересно будет иностранной аудитории наблюдать за соперничеством команд с нечитаемыми и непонятно что означающими именами?

Всю противоречивость подходов к вопросам нейминга спортивных команд наглядно продемонстрировал эксперимент образованной в 2009 г. на базе КХЛ Молодежной хоккейной лиги. Менеджеры МХЛ для того, чтобы придать соревнованиям особый статус, предложили руководству «взрослых» команд выбрать для молодежи своё оригинальное название [1].

Почти половина команд лиги отнеслась к затее без должного энтузиазма и пошла по пути наименьшего сопротивления. «Локомотив» превратился в «Локо», «Ак Барс» – в «Барс», «Автомобилист» – в «Авто». Столичные «Спартак» и «Динамо» ограничились добавлением к своим названиям аббревиатуры МХК. Руководство ЦСКА почему-то решило превратить свою молодежь в «Красную армию» (возможно, намекая на призывной возраст игроков). А вот по названию санкт-петербургского «СКА-1946» если и можно сделать вывод о принадлежности к хоккею, то скорее к ветеранскому, чем к молодежному.

Многие коллективы пошли по североамериканскому пути, соединив название города с символом (талисманом) команды. Так появились «Омские ястребы», «Кузнецкие медведи», «Белые медведи», «Русские витязи», «Мытищинские атланты» и даже «Стальные лисы». Интересная ситуация сложилась в Новосибирске, где был объявлен опрос среди болельщиков, по итогам которого победил вариант «Сибирские песцы». Но такое название показалось руководству клуба слишком смелым, и команду переименовали в «Сибирских снайперов» (непонятно, правда, какое отношение имеют снайперы к Сибири, гораздо органичнее звучал бы вариант «Сибирские охотники»).

Интересными находками стало переименование «Лады» в «Ладью», ХК МВД в «Шериф» и нижегородского «Торпедо» в «Чайку», а вот названия «Алмаз» (Череповец) и «Реактор» (Нижекамск) при всей их многозначности скорее напоминают образцы советского прошлого.

Таким образом, подводя итоги, отметим следующее:

1. На начальном этапе развития спорта в СССР название было призвано выполнять только указательную функцию, показывая принадлежность команды к определенному обществу, ведомству или предприятию.

2. Благодаря сформировавшейся в 30 – 50-х гг. системе спортивных обществ появились первые советские клубные бренды «Спартак», ЦСКА и «Динамо» с огромной армией поклонников по всей стране.

3. На сегодня в России нет общепринятого подхода к выбору названий спортивных команд. Чаще

всего выбор названия обуславливается сиюминутными интересами и зависит от позиции учредителей и спонсоров клуба.

4. Название команды почти не воспринимается как составная часть ее символики и не используется в качестве инструмента для работы с болельщиками.

5. В России есть примеры команд, доказывающие, что при правильном подходе название может сыграть одну из ключевых ролей в продвижении, стать символом как клуба, так и города, который клуб представляет.

Список литературы

1. *Беляков, К.* Лисы и медведи в хоккейном «лягушатнике» / К. Беляков, Д. Пономаренко // Советский спорт. – 2009. – № 100 (17864), 10 июля.
2. *Брендинг российских футбольных клубов: прошлое и настоящее.* – URL: <http://www.sportprofit.ru/sport/all/articles/4/442>.
3. *Вартамян, А.* Не расслабляйтесь, господин Гиннесс / А. Вортамян // Спорт-Экспресс. – 2009. – № 215 (5092).
4. *Воронина, К.* Больше чем команда / К. Воронина // Эксперт. – 2008. – № 43 (391). – С. 28 – 31.
5. *Дзичковский, Е.* «Торпедо»: миф и реальность / Е. Дзичковский // Спорт-Экспресс. – 2003. – № 47 (3134).
6. *Жидков, В.* Отечественный хоккей. Высший эшелон: справочник / В. Жидков, А. Серебрянников. – М.: Глобал спорт консалтинг, 2007.
7. *Калинкович, В.* История чемпионатов СССР / В. Калинкович // Футбол. – 2008. – № 7 (2485). – С. 22 – 27.
8. *Калинкович, В.* Цвета Москвы / В. Калинкович // Футбол. – 2006. – № 8 – 10 (2382 – 2384).
9. *Корытов, С.* 25 самых популярных клубов России / С. Корытов. – URL: <http://www.championat.ru/football/article-30302.html>.
10. О торговой марке «Спартак». – URL: <http://www.mfsospartak.ru/tovznak.htm>.
11. Разработка названия торговой марки (нейминг). – URL: <http://www.internet-branding.ru/naming/index.html>.
12. *Стародубцев, А.* Русские олимпийцы / А. Стародубцев // Спорт-Экспресс. – 2000. – № 4 (40). – С. 5 – 16.
13. *Угрешин, А.* Странички истории / А. Угрешин. – Футбол-1968: календарь-справочник. – М.: ФиС, 1968.
14. *Чегорский, Н.* Страшнее барса зверя нет / Н. Чегорский. – URL: <http://www.izvestia.ru/sport/article3120426/>.
15. *Юдин, Ю.* «Спартак» – навсегда! / Ю. Юдин. – М.: Эксмо, 2008.

Оленев Дмитрий Сергеевич – аспирант кафедры истории Гуманитарного института Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8-921-146-42-86; e-mail: dmitrylosev@mail.ru

Чернов Александр Валентинович – доктор филологических наук, профессор, заведующий кафедрой связей с общественностью и журналистики, директор Гуманитарного института Череповецкого государственного университета.

Olenov, Dmitry Sergeevich – Postgraduate student, Department of History, Institute of Humanities, Cherepovets State University.

Tel.: 8-921-146-42-86; e-mail: dmitrylosev@mail.ru

Chernov, Alexander Valentinovich – Doctor of Science (Philology), Professor, Head of the Department of Public Relations and Journalism, Director of the Institute of Humanities, Cherepovets State University.

УДК 330.322.001

З.М. Магрупова

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК УСЛОВИЕ ДОСТИЖЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Z.M. Magrupova

INNOVATION ACTIVITY AS A CONDITION FOR ACHIEVING COMPETITIVENESS

В статье дается понятие «инновация», классификация инноваций по отношению к производству. Понимание инновации рассматривается во взаимосвязи с понятием «конкурентоспособность». Причинно-следственная связь между понятием «конкурентоспособность» и воздействующими на него факторами представлена с помощью диаграммы Ишикавы. Обосновывается тезис осуществления инновационной деятельности на основе проектно-процессного подхода.

Инновация, конкурентоспособность, проектно-процессный подход, инновационная деятельность.

The article presents the concept of "innovation", the classification of innovation in relation to the production. Understanding innovation is considered in conjunction with the concept of competitiveness. The causal link between the concept of competitiveness and the action of factors presented by Ishikawa diagram. The author proves the implementation of innovation on the basis of design and process approach.

Innovation, competitiveness, design-process approach, innovation.

Важным вопросом экономической науки является формирование на единой методологической основе понятийного аппарата системы управления инновационной деятельностью и выявление логической соподчиненности основных категорий. Именно инновации ведут к обновлению и расширению перечня товаров, услуг и соответствующих рынков, к созданию новых методов производства, поставок и торговли, к внесению изменений в управление, организацию и т.д.

По мнению автора, инновация – это процесс получения объекта, созданного на основе результатов проведенного научного исследования или сделанного открытия, качественно отличного от предшествующего аналога, внедренного в производство и способного принести эффект. Таким образом, при рассмотрении инновации как процесса внесения изменений в соответствующую область деятельности предприятия с целью получения положительного эффекта возникает возможность предложить их классификацию, позволяющую определить область их использования с учетом стадий жизненного цикла и связи с конкурентоспособностью предприятия. Инновации как процессы, вносящие изменения в окружающую среду, можно разделить на технологические и менеджмент-инновации. Менеджмент-инновации

включают в себя работы, не связанные с производственным процессом непосредственно, но влияющие на него опосредованно, через усиление интенсивности функций управления: планирование, стимулирование, контроль и т.д. Все перечисленное – совокупность косвенных процессов, осуществлением которых (инициацией, методическим обеспечением, реализацией) занимается управленческий персонал. Такого рода инновации не требуют значительных инвестиционных затрат, в том числе материальных. Однако в условиях кризисных явлений, снижения рентабельности именно такие инновации выходят на первый план, так как позволяют при относительно незначительных вложениях добиваться повышения эффективности деятельности предприятия, сокращения затрат и сохранения конкурентоспособности. Подобные инновации осуществляются в сфере закупок, сбыта, организации и управления производством и т.д.

В группе менеджмент-инноваций можно выделить:

- организационные инновации;
- маркетинговые инновации;
- программно-информационные инновации.

В отличие от технологических инноваций, менеджмент-инновации не требуют сложного, уни-

кального оборудования для проведения НИОКР. Большая их часть до внедрения предусматривает проведение определенных подготовительных работ, включающих в себя методическое обеспечение и регламентирование процессов.

Отсутствие этапа опытно-экспериментальных работ приводит к росту неопределенности результата внедрения новшества. Если технологические инновации реализуются через все этапы разработки новшества, то большая часть менеджмент-инноваций после определенной проработки внедряется на предприятии. Результат реализации таких мероприятий проявляется через длительное время и является условным, т.е. выделить из положительного эффекта, полученного предприятием за какой-то период, ту его долю, которая обеспечена менеджмент-инновациями, достаточно сложно.

В менеджмент-инновациях особый интерес представляют программно-информационные инновации, заключающиеся в применении информационно-программных продуктов, позволяющих автоматизировать управленческие функции. Их достоинством является сокращение времени принятия управленческих решений, повышение качества принимаемых решений за счет их более обоснованной проработки и сравнения большего количества вариантов, сокращение численности АУП, снижение риска потери и искажения информации. Гибкость, обоснованность и т.д. – признаки, характеризующие программно-информационные инновации.

Из недостатков данного типа инноваций можно отметить:

- *недолговечность* – морально устаревают в течении 3 – 5 лет;
- *капиталоемкость* (относится только к отдельным крупным корпоративным информационным продуктам).

Менее сложные программные продукты могут разрабатываться собственными подразделениями предприятий, что снижает затраты на их разработку и обеспечивает совместимость на основе учета особенностей деятельности компании.

В широком смысле инновация – это синоним успешного производства, внедрения и использования новшества в экономической и социальной сферах. Технологический фактор является ключевым элементом инновации, но не единственным. Часто инновации представляют собой новые сочетания уже известных элементов в обменах, сравнениях, взаимодействиях и соединениях. Применительно к экономике, производству понятие «инновация» означает и процесс внедрения новшества, и его результат. Инновации продукта ведут к росту эффективного спроса, который поощряет рост инвестиций и занятости. Инновации процесса, в свою очередь, способствуют росту производительности путем увеличения объемов и снижения затрат. С

течением времени результатом является увеличение покупательной способности, что ведет к росту спроса и занятости. Постоянные изменения необходимы и в распространении самих инноваций: в подготовке кадров, институциональных реформах, нормативных переменах и т.д. Инновации и техника управления технологиями дают фирмам бесспорные конкурентные преимущества. Организационные нововведения становятся необходимым условием, позволяющим обновлять неэффективные модели управления. Не случайно Т. Давенпортом был введен в оборот термин «инновация процессов», под которым понимается существенное снижение стоимости процесса, сокращение времени, значительное улучшение качества, гибкости, уровня обслуживания или других параметров бизнеса [3]. Таким образом, процессный подход к управлению инновациями прослеживается в большинстве приведенных определений. В российских условиях процессный подход применяется в основном для:

- проектирования новой организационной структуры предприятия;
- разработки положений о подразделениях и должностных инструкциях;
- ведения технологических карт и разработки нормативно-технологической документации;
- функционально-стоимостного анализа бизнеса компании;
- внедрения информационных систем управления предприятием и АСУ;
- конструирования новых процессов и изменения старых процессов.

С более глубоким изучением теории инноватики приходит понимание инновации во взаимосвязи с понятием «конкурентоспособность» [2, с. 15] (см. схему).

Ряд определений устанавливают эту взаимосвязь в явном виде. Например, Оксфордский толковый словарь разъясняет понятие «инновация» как любой новый подход к конструированию, производству или сбыту товара, в результате чего инноватор или его компания получают преимущество перед конкурентами. Движущей силой устойчивого экономического роста является развитие ноу-хау и технологических изменений, а не просто накопление капитала.

Итак, процесс достижения конкурентоспособности носит постоянный, непрерывный характер, как и инновационная деятельность. Динамизм рынка диктует необходимость постоянного инновационного развития, альтернативой которому является банкротство.

Причинно-следственная связь между конкурентоспособностью, которая должна удовлетворять определенным критериям качества, и воздействующими на нее факторами может быть

Общая характеристика инноваций на уровне предприятия и ее связь с конкурентоспособностью



представлена с помощью диаграммы Ишикавы (рис. 1). Стандартный способ построения диаграммы Ишикавы состоит из нескольких этапов. На 1-м этапе формулируем цель, которая должна быть достигнута в результате исследования. В нашем случае это повышение конкурентоспособности компании. Сформулированная цель в виде текста помещается в прямоугольник и размещается в правой стороне диаграммы. На 2-м этапе выделяем главные критерии (категории), которые оказывают наибольшее влияние на достижение цели. В применении к КСП для упрощения анализа была разработана универсальная схема жизненного цикла продукции, представленная в виде четырех этапов для любого объекта продажи.

При этом рассматриваются виды деятельности, методы, способствующие их активизации, и категории (показатели), способные формировать имидж предприятия, создавать его конкурентные преимущества.

3-й этап: анализ рынка продукции.

Осуществляем декомпозицию главных критериев, предлагая свои варианты критериев второго уровня, влияющих на КСП.

Инновация – это развивающийся комплексный процесс создания, распространения и использования новой идеи, которая способствует повышению

конкурентоспособности предприятия. При этом инновация – это не просто объект, внедренный в производство, а качественно отличный от предшествующего аналога, успешно внедренный и приносящий прибыль объект, являющийся результатом проведенного научного исследования или сделанного открытия. Естественно, что такая инновационная деятельность невозможна без вложения капитала. Инновационно-инвестиционной деятельностью называется деятельность, связанная с вложением капитальных затрат в инновации (рис. 2).

На рис. 2 выделены две зоны, каждая из которых определяет направление вложений инвестиций:

- вложение инвестиций в новые технологии, приобретение новых видов оборудования и техники, используемых в производстве продукции или оказании услуг (технологические инновации);
- инвестиции в инновации, связанные с внедрением новых форм в управление предприятием (менеджмент-инновации).

На основе соотношений инвестиций по выделенным выше направлениям можно определить приоритеты в инновационной деятельности предприятия. Предприятие вкладывает в собственное

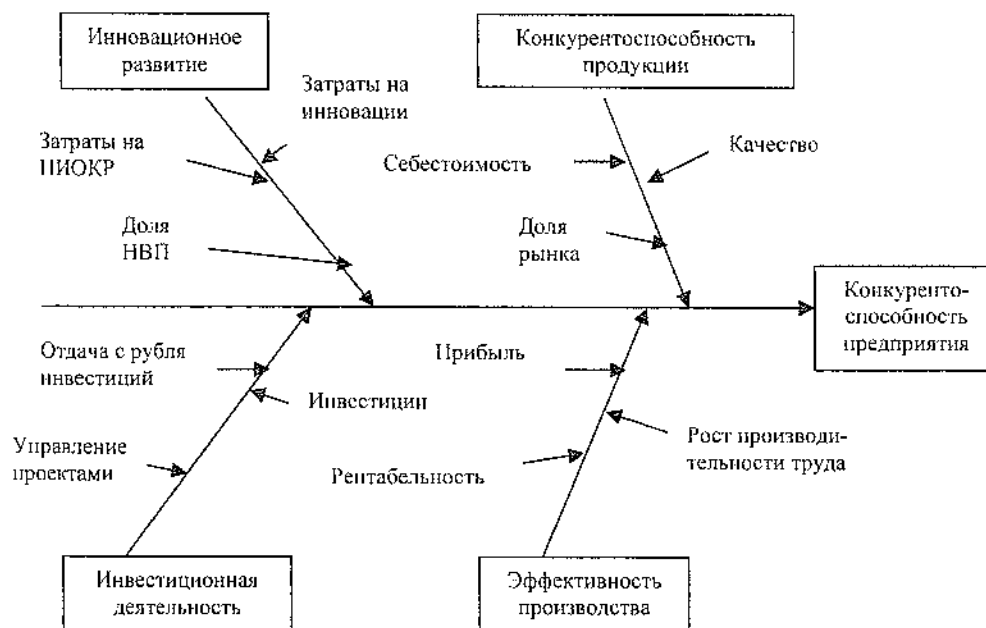


Рис. 1. Причинно-следственная связь показателя конкурентоспособности компании с воздействующими на нее факторами

развитие или инвестирует дочерние предприятия. Позиция промышленного предприятия состоит во вложении средств в собственное развитие через внедрение инноваций, т.е. предприятие выступает как в лице инвестора, так и в лице заказчика. Выступая в роли инвестора, предприятие ставит задачу обновления производства через внедрение технических и технологических инноваций и осуществляет:

- активную инвестиционную стратегию по отношению к собственным активам;
- прогноз времени жизни актива и его стоимость;
- прогноз финансового состояния предприятия;
- оценку стоимости бизнеса в целом;
- методы снижения рисков владения активами и рисков ликвидности;
- накопление денежных средств, которые зависят от состояния производственной деятельности;
- анализ различных моделей ведения бизнеса и оценку инвестиционной привлекательности.

По экспертным оценкам компании ITeam, основанным на опыте реализации более 50 консалтинговых проектов и анализе публикаций об опыте западных компаний, за счет совершенствования основной деятельности можно добиться роста ее эффективности до 30 %, а за счет улучшения инвестиционной деятельности – до 70 % [1, с. 61]. А если реализуются инвестиции в инновации, то

рост эффективности еще выше, что и определяет стремление компаний к инновационному развитию.

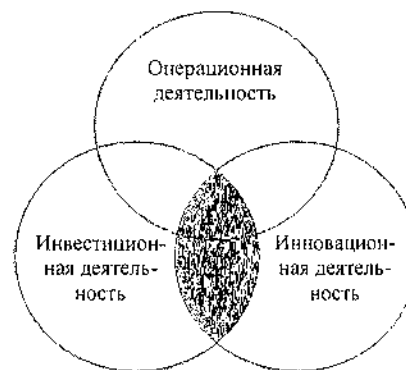


Рис. 2. Связь видов деятельности предприятия

В итоге можно сделать вывод, что для инновационной деятельности характерно сочетание уникальных, творческих элементов с исполнительской, регулярно повторяющейся деятельностью. Уникальные творческие элементы инновационной деятельности реализуются на основе проектного подхода, а исполнительская, регулярно протекающая деятельность, реализуется через процессный подход. Значит, инновационная деятельность осуществляется на основе проектно-процессного подхода.

Список литературы

1. Коркишко, М. Как управлять инвестициями / М. Коркишко // Генеральный директор. – 2006. – № 11. – С. 60 – 68.

2. Патеев, Б.А. Эффективность развития промышленного предприятия в системе инноваций: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Б.А. Патеев. – Тамбов, 2002.

3. Davenport, T.H. Business Innovation Work through Information Technology / T.H. Davenport. – Boston, 1993.

Магруппова Зульфия Мазгаровна – кандидат экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономики Инженерно-экономического института Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8 (8202) 50-38-68; e-mail: economica@chsu.ru

Magrupova, Zulfya Mazgarovna – Candidate of Science (Economics), Professor, Department of Economy, Institute of Engineering and Economics, Cherepovets State University.

Tel.: 8 (8202) 50-38-68; e-mail: economica@chsu.ru

УДК 65.01

Г.А. Егоренков

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ
КОММЕРЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССНОГО
И СИСТЕМНОГО ПОДХОДОВ**

G.A. Egorenkov

**IMPROVING BUSINESS RISK MANAGEMENT
ON THE BASIS OF PROCESS AND SYSTEM APPROACHES**

В статье рассмотрены основные направления совершенствования управления рисками коммерческого предприятия на основе применения системного и процессного подходов к управлению.

Предпринимательские риски, риск-менеджмент, системный подход, система управления рисками.

The paper considers main directions of improving business risk management on the basis of system and process approaches to management.

Business risks, risk management, system and process approaches, the system of risk management.

Внешняя среда предприятий в России характеризуется высокой изменчивостью, неопределённостью, и не только в связи с существующим миро-

вым экономическим кризисом. Об этом косвенно свидетельствуют данные Росстата (см. табл. 1).

Как видно из табл. 1, усреднённые данные по

Таблица 1

Темпы роста основных социально-экономических показателей¹ [7]

Показатели	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
Сальдированный финансовый результат (по сопоставимому кругу организаций)	170,1	99,5	79,1	145,2	162,4	151,3	175,7	111,8	69,1

¹ Стоимостные показатели в сопоставимых ценах, в процентах к предыдущему году.

финансовым результатам сопоставимого круга предприятий сильно различаются по годам даже в период отсутствия мирового экономического кризиса. Сам экономический кризис явился проявлением для предприятий различных внешних угроз. Деятельность коммерческого предприятия сопряжена с огромным количеством самых разнообразных рисков, которые влияют на результаты этой деятельности. Вообще предпринимательство как инициативная, самостоятельная деятельность граждан и их объединений, направленная на получение прибыли и осуществляемая на свой риск и под свою имущественную ответственность, «по определению» невозможна без риска.

Высокая степень неопределенности бизнеса в России, многочисленные риски заставляют предприятия разрабатывать и внедрять системы управления рисками. В современном мире управление риском является «неотъемлемой частью общей системы управления любой организацией, которая стремится выжить и выполнить свою миссию». Способность постоянно отслеживать возможные неблагоприятные изменения ситуации, держать их под контролем, адекватно реагировать относится к числу «важнейших стратегических преимуществ индивида, группы, коллектива, нации». Тем более актуальными являются вопросы формирования эффективной системы управления риском в сфере экономики [8].

На промышленных предприятиях в настоящее время система управления рисками находится в стадии становления. Подавляющая часть малых и средних предприятий вообще не имеет какой-либо системы управления рисками. Как обеспечить эффективное управление рисками? Как создать систему управления рисками, органично интегрированную в действующую систему управления предприятием? Эти вопросы становятся все более актуальными для каждого промышленного предприятия.

Целью настоящей статьи является рассмотрение вопросов повышения эффективности управления рисками на основе системного и процессного подходов к созданию специфической подсистемы управления рисками и интеграции её в систему управления коммерческого предприятия.

В настоящее время существует множество определений риска. Некоторые из них приведены в табл. 2.

Риск, возникающий при любых видах деятельности, связанных с производством продукции, товаров, услуг, их реализацией, товарно-денежными и финансовыми операциями, называется предпринимательским риском. Предпринимательский риск интегрирует в себе множество рисков,

совокупность которых специфична для каждого конкретного предприятия. Выявление рисков, установление их воздействия на результаты работы предприятия, принятие мер по исключению или снижению их негативного влияния на деятельность предприятия является одной из актуальных задач менеджмента, его специфической области – риск-менеджмента.

Таблица 2

Варианты определения понятия «риск»

Определение	Источник
1. Риск – возможная опасность. Риск – действие наудачу в надежде на счастливый исход	[6, с. 888]
2. Риск – это сочетание вероятности события и его последствий. Термин «риск» используют тогда, когда существует возможность негативных последствий. В некоторых ситуациях риск обусловлен возможностью отклонения от ожидаемого результата или события	[1]
3. Риск – это комбинация вероятности события и его последствий	[5]
4. Риск – потенциальная опасность потери ресурсов или недополучения доходов по сравнению с запланированным уровнем или альтернативным вариантом	[4, с. 284]
5. Риск – это угроза того, что предприниматель понесёт потери в виде дополнительных расходов или получит доходы ниже тех, на которые он рассчитывал. <...> Предпринимательский риск характеризуется сочетанием возможности достижения как нежелательных, так и особо благоприятных отклонений от запланированных результатов	[9, с. 33]

Базовыми методами риск-менеджмента являются: отказ от риска (исключение высокорискованных видов деятельности, сделок), снижение риска (минимизация), передача риска (аутсорсинг, страхование), принятие риска. Возникновение риск-менеджмента на уровне предприятия (enterprise risk management – ERM), или интегрированного риск-менеджмента (integrated risk management – IRM) как новой философии стратегического управления в финансовом бизнесе приходится на середину 90-х гг. XX в. Главная цель интегрированного риск-менеджмента состоит в нахождении оптимального соотношения между риском и доходностью в масштабе всей компании [10, с. 527].

Целостной теории управления риском, или менеджмента риска, в отечественной экономической науке пока нет [9, с. 42]. В настоящее время также не завершена разработка моделей эффективных систем управления рисками для предприятий различных отраслей экономики, для малых и средних предприятий, не обладающих ресурсами для привлечения компаний, специализированных в области консалтинга, аудита и управления рисками, для внедрения ERP систем автоматизации управления бизнес-процессами. В то же время в области управления рисками на предприятиях можно выделить следующие проблемы:

- слабость информационной базы, необходимой для анализа, прогнозирования и управления рисками в организациях;
- увеличение негативных последствий в области управления социально-экономическими системами, вызванных изменением внешней среды систем;

- недостаточность качественных методических разработок, инструментов, а также адекватных средств, обеспечивающих своевременное решение проблем в управлении рисками;

- острый недостаток профессиональных управленческих кадров в области управления рисками [3].

Особый практический интерес, по мнению автора, представляют исследования, направленные на разработку систем управления рисками, органично интегрированных в процессную систему предприятий, в систему управления предприятием, основанную на процессном подходе (см. рис. 1).

На процессном подходе базируется в настоящее время менеджмент качества. В п. 2.4 ГОСТ Р ИСО 9000-2008 «Система менеджмента качества. Основные положения и словарь» декларируется, что «назначение настоящего стандарта – побуждать принятие процессного подхода к менеджменту организации» [2]. Закономерно распространить процессный подход и на риск-менеджмент.

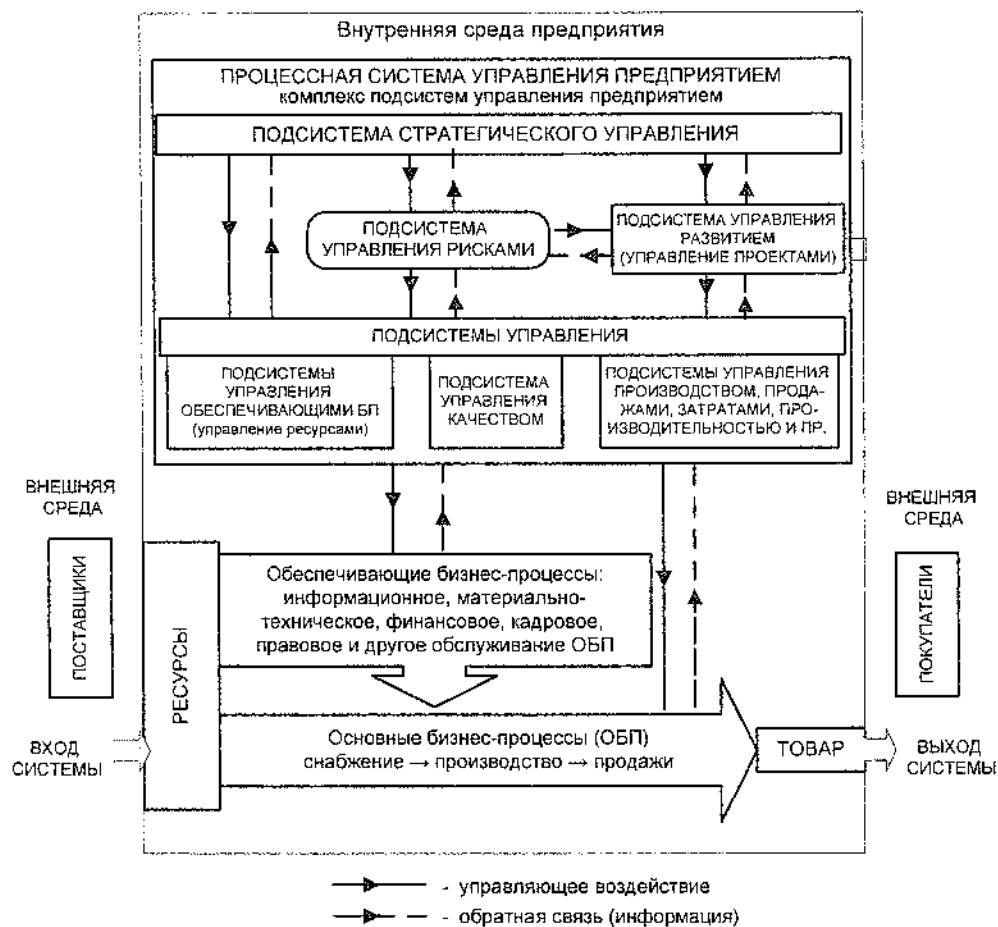


Рис. 1. Модель процессной системы предприятия

При процессном подходе управление бизнес-процессами основано на реализации цикла Деминга, на котором в соответствии с международными стандартами качества серии ИСО должна строиться система управления качеством. Ключевым этапом этого цикла является анализ и улучшение процесса [2].

Управление рисками само является процессом, осуществляемым поэтапно. На каждом этапе реализуются основные функции управления. С точки зрения системного анализа процесс управления рисками должен быть органично сопряжен с соответствующими этапами управления бизнес-процессами (рис. 2).

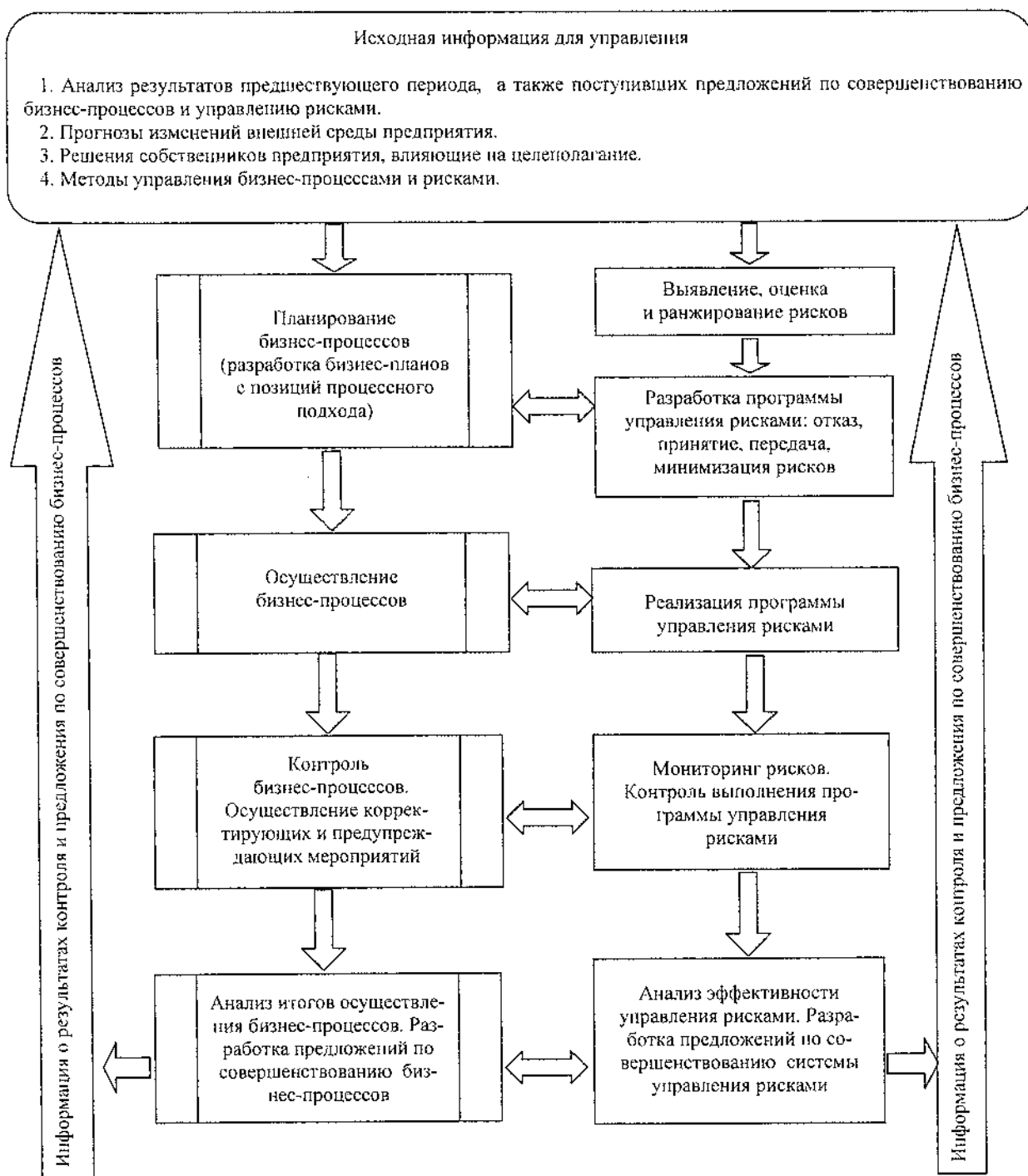


Рис. 2 Модель сопряжения управления бизнес-процессами и рисками

Предлагаются следующие меры по совершенствованию системы управления рисками коммерческого предприятия на основе процессного и системного подходов:

1. Создание системы управления рисками основывать на реализации принципов системного подхода: целостности, иерархичности, интегративности, моделируемости, целенаправленности, коммуникативности, адаптивности и др.

2. Выявление и оценку рисков осуществлять по всем процессам процессной системы предприятия. Определять интегрированный риск каждого основного и обеспечивающего бизнес-процесса. Оценивать влияние интегрированных рисков бизнес-процессов на сопряжённые бизнес-процессы.

3. В целях удобства практического использования ввести в классификацию рисков в качестве классификационного признака отношение к бизнес-процессам. В соответствии с этим признаком классифицировать риски в соответствии с основными и обеспечивающими бизнес-процессами предприятия.

4. Организационная структура риск-менеджмента должна иметь иерархическую структуру, соответствующую уровням управления предприятия: собственники → *руководитель предприятия* → *владелец бизнес-процессов и руководители функциональных подразделений* → *менеджеры*. В целях повышения независимости управления рисками должен быть создан комитет по управлению рисками, подотчётный собственникам предприятия. Риск-менеджер (подразделение риск-менеджмента) должен быть в непосредственном подчинении генерального директора. Владелец бизнес-процессов, имеющие необходимые ресурсы и навыки управления бизнес-процессами, должны непосредственно нести ответственность за эффективность управления рисками соответствующего бизнес-процесса.

5. Риск-менеджмент должен рассматриваться как бизнес-процесс с присущими ему рисками. В соответствии с процессным подходом должно быть реализовано требование постоянного анализа и улучшения управления рисками как процесса и подсистемы управления.

6. С целью снижения затрат на управление рисками после идентификации и оценки рисков

целесообразно принимать меры по дальнейшей обработке только к рискам, имеющим существенное значение для предприятия. В этих целях в зависимости от принятых на предприятии критериев существенности риски делятся на две группы. Группа несущественных рисков далее не обрабатывается. По группе существенных рисков уточняется оценка. По ним принимаются решения, связанные с управлением (страхование, отказ от высокорискованных сделок, создание резервов по принятым рискам, разработка мер по минимизации рисков и т.д.). Риски, требующие обработки, заносятся в реестр рисков, структурированный по бизнес-процессам. Мероприятия по управлению этими рисками составляют программу управления рисками.

Реконструкцию имеющейся системы управления рисками или создание её «с нуля» целесообразно осуществлять на основе проектного подхода. При этом в случае отсутствия на предприятии процессной системы управления необходимо осуществить её внедрение.

Список литературы

1. Государственный стандарт РФ ГОСТ Р 51897–2002 «Менеджмент риска. Термины и определения». – М., 2002.
2. Государственный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО 9000-2008 «Система менеджмента качества. Основные положения и словарь». – М., 2008.
3. Кузнецов, Ю.В. Методологические аспекты исследования системы управления рисками / Ю.В. Кузнецов, Н.В. Капустина // Проблемы современной экономики. – 2008. – № 3(27).
4. Максименко, Г.Б. Менеджмент / Г.Б. Максименко. – М., 2007.
5. Международный стандарт управления рисками ISO/IEC Guide 73. – М., 2007.
6. Ожегов, С.И. Словарь русского языка / С.И. Ожегов. – М., 2003.
7. Российский статистический ежегодник. 2009: стат. сб. / Росстат. – М., 2009.
8. Скриба, Н.Н. Концепция управления риском как специфическое междисциплинарное учение / Н.Н. Скриба // Проблемы современной экономики. – 2007. – № 4.
9. Шапкин, А.С. Теория риска и моделирование рисков ситуаций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. – М., 2007.
10. Энциклопедия финансового риск-менеджмента / под ред. А.А. Лобанова и А.В. Чугунова. – М., 2003.

Егоренков Геннадий Александрович – соискатель кафедры экономики Инженерно-экономического института Череповецкого государственного университета.
Тел.: 8 (8202) 51-74-14.

Egorenkov, Gennadij Alexandrovich – Postgraduate student, Department of Economics, Institute of Engineering and Economics, Cherepovets State University.
Tel.: 8 (8202) 51-74-14.

ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

УДК 621.981.635: 536.21

Н.В. Телин, М.С. Голубев

РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ РОЛИКОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН В ТРЕХМЕРНОЙ ПОСТАНОВКЕ

N.V. Telin, M.S. Golubev

CALCULATION OF THE ROLLERS THERMAL CONDITION IN METALLURGICAL MACHINES IN THREE-DIMENSIONAL STATEMENT

Авторами разработана математическая модель теплового состояния вращающихся роликов металлургических машин, учитывающая условия ведения технологических процессов. Решение системы уравнений получено численным методом с использованием метода расщепления операторов и метода прогонки. Сопоставление прогнозируемого с помощью модели теплового состояния роликов с экспериментально замеренными в натуральных условиях температурами поверхности ролика показывает хорошее совпадение.

Ролик, модель, тепловой поток, контактный теплообмен, лучистый теплообмен, температура, тепловое расширение.

The authors have developed a mathematical model of rotating rollers thermal condition in metallurgical machines taking into account the conditions of technological processes. The system of equations has been solved numerically using the method of splitting of operators and marching method. Comparison of the modeled rollers thermal condition with the roller surface temperatures measured experimentally in natural conditions shows good coincidence.

Roller, model, thermal flow, contact heat exchange, radiant heat exchange, temperature, thermal expansion.

Тепловое проектирование роликов металлургических машин с учетом ограничений на температуры, интенсивность охлаждения и скорость движения металла представляет достаточно сложную проблему, так как тепловые нагрузки, действующие на ролики, существенно зависят и от параметров технологического процесса, и от конструктивного исполнения роликовой системы. Качество теплового проектирования определяется правильностью выбора математических моделей, описывающих тепло- и массообменные процессы и тепловое состояние как всей системы, так и ее отдельных частей и элементов. Существующие методы теплового расчета роликов, как правило, основаны на решении двухмерного уравнения теплопроводности. Между тем температурное поле роликов всегда трехмерное и нестационарное. Неполный учет теплового состояния роликов при проектировании роликовых систем затрудняет выбор материала для их изготовления, конструктивных форм и способов охлаждения, что приводит в процессе эксплуатации к недостаточной их стойкости и, как следствие, к частым остановкам металлургических машин. Целью данного исследования является разработка программы автома-

тизированного определения теплового состояния роликов металлургических машин с учетом условий ведения технологических процессов, внешних условий и других факторов, обеспечивающих повышение качества металла и эффективности их работы.

Ролик 1 (см. рис. 1) с внутренним охлаждением и длиной бочки L , вращающийся с угловой скоростью ω , в радиальном сечении представляет собой кольцевую область, ограниченную снаружи окружностью радиуса R_2 , а внутри окружностью радиуса R_1 . По внешней образующей на протяжении угла $2\varphi_0$ и длины b ролик находится в контакте со слитком 2, а остальная часть поверхности подвержена лучисто-конвективному воздействию. Внутренняя полость ролика омывается охлаждающей жидкостью. Расчетная схема определения теплового состояния ролика приведена на рис. 1.

Задача определения температурного поля в ролике формулируется следующим образом: требуется найти распределение температуры в кольцевом слое длиной L с наружным радиусом R_2 и внутренним радиусом R_1 , вращающимся вокруг своей оси с постоянной угловой скоростью ω . На

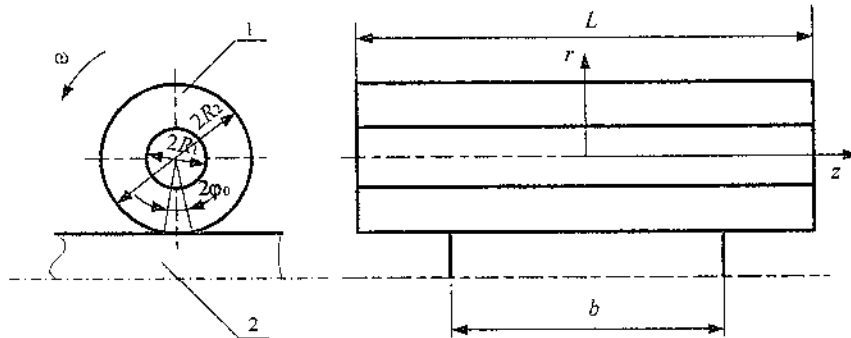


Рис. 1. Расчетная схема

наружной поверхности слоя задана плотность теплового потока $q(\varphi, z)$ как функция угловой и осевой координаты (граничные условия второго рода), а на внутренней поверхности – постоянная температура t_1 . Распределение температуры в кольцевом слое в начальный момент времени считается известным и равным $t_0(r, \varphi, z)$. Принимается, что материал однородный и изотропный, а его физические характеристики не зависят от температуры. Начало координат выбрано в центре кольцевого слоя [3].

Математическая формулировка задачи в подвижной системе координат записывается в виде следующей системы уравнений, включающей:

– уравнение теплопроводности:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} + \omega \frac{\partial t}{\partial \varphi} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 t}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) \quad (1)$$

$$(\tau > 0, R_1 < r < R_2, 0 \leq \varphi < 2\pi, -L/2 < z < L/2);$$

– начальное условие:

$$t|_{\tau=0} = t_0(r, \varphi, z); \quad (2)$$

– граничные условия:

условие на наружной поверхности ролика:

$$\lambda \frac{\partial t}{\partial r} \Big|_{r=R_2} = q(\varphi, z); \quad (3)$$

условие на внутренней поверхности ролика:

$$t|_{r=R_1} = t_1; \quad (4)$$

условие симметрии по осевой координате:

$$\frac{\partial t}{\partial z} \Big|_{z=0} = 0; \quad (5)$$

условие на краю бочки ролика:

$$\frac{\partial t}{\partial z} \Big|_{z=L/2} = 0; \quad (6)$$

условие периодичности:

$$t(r, \varphi, z, \tau)_{\varphi=0} = t(r, \varphi, z, \tau)_{\varphi=2\pi}, \quad (7)$$

$$\left(\frac{\partial t}{\partial \varphi} \right)_{\varphi=0} = \left(\frac{\partial t}{\partial \varphi} \right)_{\varphi=2\pi}, \quad (8)$$

где t – текущее значение температуры; r, φ, z – радиальная, угловая и осевая координаты; τ – время; λ, a – коэффициенты тепло- и температуропроводности ролика.

Плотность теплового потока $q(\varphi, z)$, действующего на наружную поверхность ролика, представляется в виде суммы плотностей двух тепловых потоков – контактного и лучистого:

$$q(\varphi, z) = q_k(\varphi, z) + q_n(\varphi, z),$$

где $q_k(\varphi, z)$ – плотность теплового потока, поступающего в ролик за счет контактного теплообмена; $q_n(\varphi, z)$ – плотность теплового потока, поступающего в ролик за счет лучистого теплообмена.

Функция $q_k(\varphi, z)$ определяется следующим образом:

$$q_k(\varphi, z) = \begin{cases} 0, & |z| > b \\ \frac{\alpha}{\sqrt{\varphi + \varphi_0 + \Delta}}, & |z| \leq b, |\varphi| \leq \varphi_0 \\ 0, & |\varphi| > \varphi_0 \end{cases}$$

где Δ – некоторая небольшая величина, которая определяется временем реакции на передачу тепла от слитка к ролику в зоне контакта ролика со слитком.

Величина α определяется из выражения

$$\int_{-b}^b \int_{-\varphi_0}^{\varphi_0} \frac{\alpha}{\sqrt{\varphi + \varphi_0 + \Delta}} d\varphi \cdot dz = Q_k,$$

где Q_k – количество тепла, которое получает ролик в результате контактного теплообмена ролика со слитком.

Для расчета плотности лучистого теплового потока между широкой гранью слитка и поверхностью ролика, между боковой гранью слитка и поверхностью бочки ролика используются локальные угловые коэффициенты излучения [1], [2]. При этом предполагается, что излучение и отражение подчиняются закону косинусов Ламберта, а физические свойства взаимодействующих поверхностей не зависят от координат и времени. Промежуточная среда в роликовых системах содержит в основном двухатомные газы и поэтому лучепрозрачная.

На основе разработанной математической модели (1) – (8) в объектно-ориентированной среде программирования Delphi на языке Pascal написа-

на компьютерная программа, которая позволяет определять тепловое состояние роликов металлургических машин. Решение системы уравнений (1) – (8) получено численным методом с использованием метода расщепления операторов и метода прогонки. При помощи программы можно наблюдать изменение температуры в центральном сечении ролика, а также по плоскости выбранного угла. Для определенного момента времени показывается тепловое состояние ролика, а именно средняя, максимальная и минимальная температура поверхности, перепад температур, тепловое расширение ролика в радиальном и осевом направлении.

После запуска программы пользователю предлагается ввести исходные данные, требуемые для расчета (рис. 2).

На основании введенных данных программа выполняет расчет теплового состояния ролика (рис. 3). На рис. 3 верхнее левое изображение соответствует центральному сечению ролика. Температурное поле отображается в виде цветной картинки, шкала цветов приведена в центральной части формы. Нижнее левое изображение соответствует плоскости, проходящей через ролик для заданной угловой координаты, вертикальные черные линии соответствуют плоскостям, проходящим через боковые грани слитка. Справа показаны основные расчетные характеристики ролика: температуры и величина расширения ролика по оси и по радиусу. Процесс расчета можно остановить в любой момент времени и сразу же получить графическое изображение зависимости температуры ролика от угловой и осевой координат (рис. 4).

Рис. 2. Ввод исходных данных



Рис. 3. Пример расчета для ролика с внутренним каналом

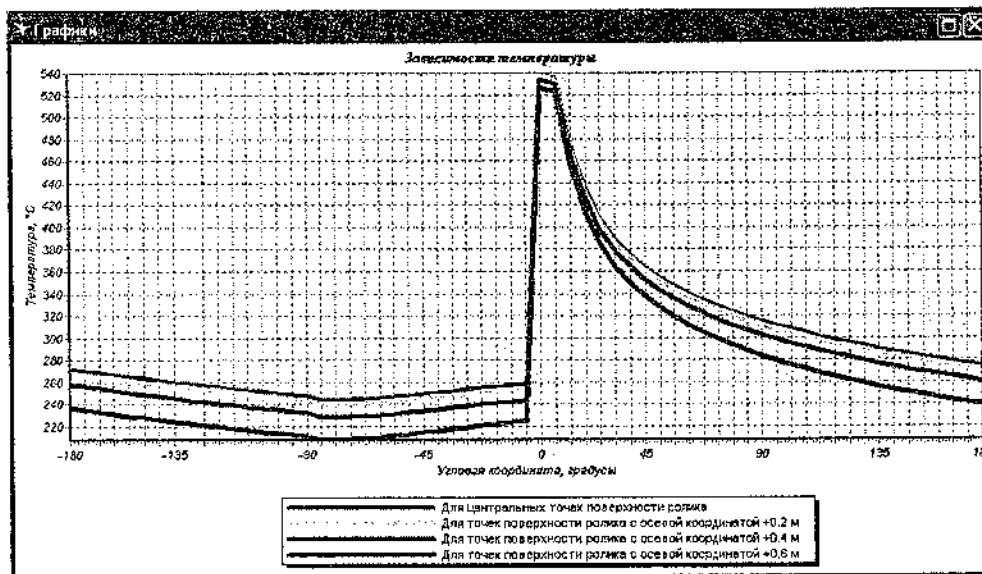


Рис. 4. Зависимость температуры ролика от угловой координаты

Сопоставление прогнозируемого с помощью модели теплового состояния роликов с экспериментально замеренными в натуральных условиях температурами поверхности ролика показывает хорошее совпадение. Расхождение не превышает 4,2 %.

Программа может быть использована также и для определения теплового состояния рабочих валков непрерывных широкополосных станов горячей прокатки.

Список литературы

1. Голубев, М.С. Определение характеристик теплооб-

мена излучением между боковой гранью слитка и поверхностью ролика при неосесимметричном нагреве роликов металлургических машин / М.С. Голубев, Н.В. Телин // Качество науки – качество жизни: материалы 3-й Межд. научно-практ. конференции. – Тамбов, 2007. – С. 86 – 88.

2. Голубев, М.С. Определение характеристик теплообмена излучением при неосесимметричном нагреве роликов металлургических машин / М.С. Голубев, Н.В. Телин // Автоматизация машиностроительного производства, технология и надежность машин, приборов и оборудования: материалы 2-й Межд. научно-техн. конференции. – Вологда, 2006. – С. 46 – 49.

3. Голубев, М.С. Расчет теплового состояния роликов металлургических машин в трехмерной постановке / М.С. Голубев, Н.В. Телин // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2009. – № 3. – С. 68.

Телин Николай Владимирович – доктор технических наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и промышленной экологии Вологодского государственного технического университета.

Тел.: 8 (8172) 72-47-70 (1-94); e-mail: telin_nv@mail.ru

Голубев Михаил Сергеевич – кандидат технических наук, ОАО «Северсталь».

Telin, Nickolay Vladimirovich – Doctor of Science (Technology), Professor, Department of Safety and Industrial Ecology, Vologda State Technical University.

Tel.: 8 (8172) 72-47-70 (1-94); e-mail: telin_nv@mail.ru

Golubev, Michael Sergeevich – Candidate of Science (Technology), Severstal PLC.

УДК 621.981.635: 536.21

N.V. Telin

НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА ВОДЫ НА ВНУТРЕННЕЕ ОХЛАЖДЕНИЕ РОЛИКОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН

N.V. Telin

RATIONING OF WATER CONSUMPTION FOR INTERNAL COOLING OF ROLLERS IN METALLURGICAL MACHINES

Предложена методология определения расхода воды на внутреннее охлаждение роликов металлургических машин, учитывающая величину, характер тепловой нагрузки и степень очистки охлаждающей жидкости. Получено соотношение для определения степени очистки воды, обеспечивающей выбор срока службы роликов до плановой очистки поверхности охлаждения от слоя отложений, а также получены зависимости продолжительности срока службы роликов МНЛЗ от интенсивности накипеобразования и допустимого перепада температур по толщине бочки ролика.

Жидкость, расход, нормирование, ролики, отложения, срок службы.

The methodology of defining water consumption for internal cooling of rollers in metallurgical machines taking into account the size, character of thermal load and degree of cooling liquid clearing is suggested. The ratio for defining of the degree of water cleaning providing the choice of rollers service life before planned clearing of the cooled surface out of the layer of scale deposits is received, as well as the dependences of rollers service life duration in continuous casting machines on the intensity of scale formation and admissible temperature drops along the roller thickness flanks.

Liquid, consumption, rationing, rollers, scale deposits, service life.

Современные металлургические машины относятся к агрегатам, характеризующимся значительными удельными расходами воды на охлаждение оборудования. Например, расход воды на один ролик машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) составляет $2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ [2]. Задача снижения расхода охлаждающей воды в металлургических машинах решается путем создания замкнутых систем водопользования. Однако создание и эффективное использование таких систем (замкнутого и обратного водоснабжения) в условиях действующего производства сдерживается в основном недостаточно обоснованными жесткими нормативными требованиями к расходу и степени очистки повторно используемой воды.

Проблема выбора степени очистки и расхода

охлаждающей жидкости, обеспечивающей надежность работы ролика и машины в целом, возникает не только на стадиях проектирования, но и в процессе их эксплуатации [1], [3]. С уменьшением расхода возможно снижение уровня воды в канале, интенсивности охлаждения и повышение температуры охлаждающей жидкости на выходе из ролика. Снижение уровня воды в канале также приводит к колебаниям температуры на поверхности канала и повышению ее среднего значения до уровня, превышающего температуру кипения воды [4]. Следствием таких изменений температуры является появление отложений накипи на поверхности канала, которые ухудшают условия охлаждения и ведут к перегреву роликов. Повышение температуры поверхности канала и температуры

охлаждающей жидкости на выходе из ролика приводит к градиенту температуры по длине канала и повышению температуры на наружной поверхности ролика. В настоящей работе предпринята попытка выработать единый подход к решению вопроса нормирования расхода воды на внутреннее охлаждение роликов металлургических машин.

В процессе движения охлаждающей воды внутри канала ролика ее температура увеличивается. При расчете системы охлаждения роликов металлургических машин возникает необходимость определения интенсивности нагрева воды по длине канала ролика. Задача определения нагрева охлаждающей жидкости по длине канала ролика формулируется следующим образом. Во внутреннем канале ролика (рис. 1) длиной L , диаметром d_1 и смоченным периметром F протекает жидкость с удельной теплоемкостью c и массовым расходом G .

Теплообмен между поверхностью канала и жидкостью учитывается путем задания локального коэффициента теплоотдачи α , который может зависеть от координаты, расхода жидкости, температуры поверхности и температуры жидкости. Температура жидкости на входе в ролик постоянна по поперечному сечению и равна $T_{ж}^{вх}$. На поверхности канала ролика задано либо распределение по длине канала температуры $T_c(x)$, либо плотность теплового потока $q(x)$. Процесс движения воды в канале установившийся. Требуется определить распределение температуры в жидкости по длине канала ролика.

Стационарное распределение среднерасходной температуры $T_{ж}(x)$ воды, движущейся в направлении оси x по длине канала ролика с температурой стенки $T_c(x)$, описывается уравнением

$$c \cdot G \frac{dT_{ж}}{dx} = \alpha(x) \cdot F(T_c - T_{ж}), \quad 0 < x < L, \quad (1)$$

с граничным условием

$$T_{ж}|_{x=0} = T_{ж}^{вх}. \quad (2)$$

Если известны зависимости $T_c(x)$ и $\alpha(x)$, то решение системы (1) – (2) имеет вид

$$T_{ж}(x) = \exp[-f(x)] \{ T_{ж}^{вх} + \int_0^x \frac{\alpha(x) \cdot F}{c \cdot G} T_c(x) \cdot \exp[f(x)] dx \}, \quad (3)$$

где $f(x) = \int_0^x \frac{\alpha(x) \cdot F}{c \cdot G} dx$.

При $T_c = \text{const}$ и $\alpha = \text{const}$ получим

$$T_{ж}(x) = T_c - (T_c - T_{ж}^{вх}) \exp\left(-\frac{\alpha \cdot F}{c \cdot G} x\right).$$

Если известна зависимость $q(x) = \alpha(x) \cdot F(T_c - T_{ж})$ для плотности теплового потока, передаваемого от стенки канала в воду, то распределение среднерасходной температуры воды по длине канала определяется по формуле

$$T_{ж}(x) = T_{ж}^{вх} + \frac{1}{c \cdot G} \int_0^x q(x) \cdot F dx.$$

В частности, при $q = \text{const}$ температура воды изменяется по линейному закону

$$T_{ж}(x) = T_{ж}^{вх} + \frac{q \cdot F}{c \cdot G} x.$$

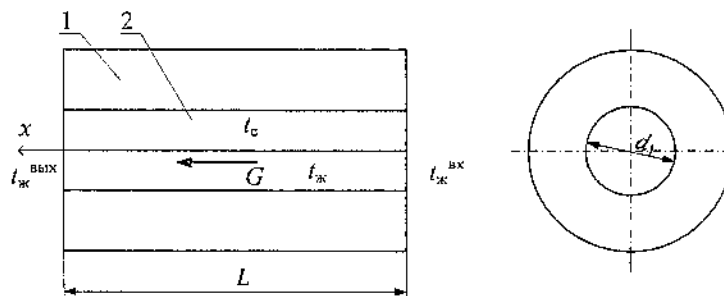


Рис. 1. Принципиальная схема взаимодействия ролика с охлаждающей жидкостью:

1 – бочка ролика, 2 – канал охлаждения

Для снижения расхода воды отдельные ролики могут быть соединены последовательно. В конце системы, состоящей из N роликов ($x = N \cdot L$), температура охлаждающей воды на выходе из последнего ролика равна

$$T_{\text{ж}}^{\text{вых}}(x) = T_{\text{ж}}^{\text{вх}} + \frac{q \cdot F}{c \cdot G} L \cdot N. \quad (4)$$

При заданных ограничениях на расход и максимальную величину нагрева воды в отдельном ролике и величину нагрева воды в системе роликов из соотношений (3), (4) можно определить количество роликов, которые можно соединить последовательно. Рекомендации по выбору величины оптимального диаметра охлаждающего канала ролика, исходя из условий перепада температур по толщине бочки и уровня нагрева охлаждающей жидкости, приведены в работе [3].

В соответствии с «Правилами технической эксплуатации механического оборудования машин непрерывного литья заготовок» [1] температура воды на выходе из ролика не должна превышать 100 °С. Однако при выборе допустимого нагрева воды $T_{\text{ж}}^{\text{доп}}$ следует учитывать процесс накипеобразования в канале роликов. Растворимость соединений кальция и магния в воде в пределах температуры $t_{\text{ж}} = 20 - 60$ °С изменяется не очень существенно. В связи с этим температура охлаждающей воды, покидающей ролик, не должна превышать 50 – 60 °С. В реальных условиях следует стремиться к тому, чтобы нагрев воды в одном ролике не превышал 20 – 25 К. Это требование выполняется выбором сечения внутреннего канала ролика и средней скорости проточной охлаждающей воды.

В процессе работы роликов при использовании жесткой воды на поверхности канала охлаждения образуются отложения, характеризующиеся большой плотностью, твердостью, значительным сцеплением с поверхностью охлаждения и имеющие низкий коэффициент теплопроводности. Возникшие отложения вызывают перегрев бочки ролика, что неизбежно приводит к сокращению срока их службы. Процесс роста отложения является функцией времени, начинается с нуля и является далее некоторой линейной зависимостью. При расчёте теплового состояния роликов обычно термическое сопротивление отложений принимается постоянным (чаще равным нулю), при этом не принимается во внимание тот факт, что в начальный момент времени поверхности чистые и работают в условиях, резко отличающихся от условий конеч-

ного периода эксплуатации. С применением химически очищенной воды для охлаждения роликов интенсивность накипеобразования на поверхности охлаждения уменьшается, а срок службы ролика до чистки увеличивается. Поэтому для определения срока службы роликов при организации их охлаждения важно уметь оценивать тепловое состояние роликов с учетом степени очистки охлаждающей жидкости.

Степень очистки воды характеризуется интенсивностью накипеобразования. В работе [2] получена зависимость продолжительности работы ролика τ_p с внутренним охлаждением до текущего ремонта от интенсивности накипеобразования a на поверхности канала охлаждения:

$$\tau_p = \frac{3,85 \cdot 10^3}{a} \cdot R_1 \cdot \left[1 - \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^b \right],$$

где a – интенсивность накипеобразования; R_1 – радиус канала охлаждения ролика; R_2 – наружный радиус ролика; $b = \text{const}$, зависящая от теплофизических свойств накипи, материала ролика и перепада температур по толщине бочки.

Полученное расчетное соотношение использовано для определения степени очистки охлаждающей жидкости, обеспечивающей оптимальный срок службы роликов металлургических машин до плановой очистки поверхности охлаждения от слоя отложений. В результате вычислений получены зависимости срока службы роликов МНЛЗ от интенсивности накипеобразования и допустимого перепада температур по толщине бочки ролика. На рис. 2 показана зависимость продолжительности работы роликов до очистки поверхности охлаждения от интенсивности накипеобразования. Из рисунка видно, что с увеличением интенсивности накипеобразования срок службы ролика до очистки уменьшается.

Для проведения расчетов были приняты следующие величины параметров: $R_2 = 0,19$ м; $R_1 = 0,045$ м; $\lambda = 40$ Вт/(м · К); $b = 0,01; 0,025$ и $0,05$. Расчеты выполнены для трех значений превышения перепада температур по толщине бочки ролика конечного периода эксплуатации относительно перепада температур по толщине бочки ролика в начальный период: 20 % (кривая 1), 50 % (кривая 2) и 100 % (кривая 3). Поэтому для снижения температуры наружной поверхности ролика, увеличивающейся в результате образования отложений, необходимо своевременно увеличивать интенсивность теплообмена. Расчеты выполнены

применительно к роликам обжимающих сегментов МНЛЗ.

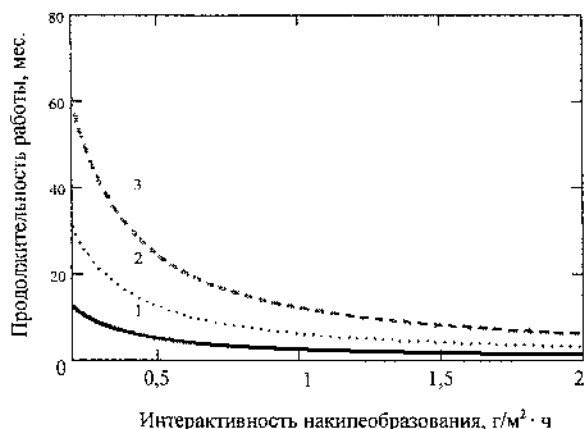


Рис. 2. Зависимость продолжительности работы ролика от интенсивности накипеобразования:

— $b = 0,01$; — $0,025$; - - - - - $0,05$

Предложенная методология позволяет определять расход воды на внутреннее охлаждение роликов с учетом величины и характера тепловой нагрузки и степени очистки воды и может служить основой для нормирования расхода воды на внутреннее охлаждение роликов металлургических машин.

Список литературы

1. Буланов, Л.В. Рациональное охлаждение роликов МНЛЗ / Л.В. Буланов, В.Е. Волегова // Сталь. – 2001. – № 2. – С. 16 – 18.
2. Правила технической эксплуатации механического оборудования машин непрерывного литья заготовок. – М.: Металлургия, 1991.
3. Телин, Н.В. Организация внутреннего охлаждения роликов металлургических машин / Н.В. Телин // Безопасность труда в промышленности. – 2004. – № 12. – С. 26 – 28.
4. Телин, Н.В. Расчет температуры внутренней поверхности ролика МНЛЗ / Н.В. Телин, Н.И. Шестаков // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2005. – № 5. – С. 49 – 51.

Телин Николай Владимирович – доктор технических наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и промышленной экологии Вологодского государственного технического университета.

Тел.: 8 (8172) 72-47-70 (1-94); e-mail: telin_nv@mail.ru

Telin, Nickolay Vladimirovich – Doctor of Science (Technology), Professor, Department of Safety and Industrial Ecology, Volgda State Technical University.

Tel.: 8 (8172) 72-47-70 (1-94); e-mail: telin_nv@mail.ru

УДК 621.181

Н.Н. Синицын, А.К. Кудрявцева, В.А. Кушков, А.Н. Нохрин

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРЕВА УГОЛЬНОГО ШЛАМА

N.N. Sinitsin, A.K. Kudryavtseva, V.A. Kushkov, A.N. Nohrin

EXPERIMENTAL RESEARCH OF COAL SLIME WARMING-UP

В статье представлена экспериментальная установка по исследованию прогрева угольного шлама с учетом выхода влаги и летучих веществ, приведены результаты прогрева плотного слоя угольного шлама, выполненного в виде цилиндра.

Угольный шлам, прогрев, плотный слой, экспериментальная установка, результаты эксперимента.

The paper presents an experimental installation for studying coal slime warming-up taking into consideration moisture and volatile substances emission, as well as the results of warming-up of dense layer of coal slime of cylindrical form.

Coal slime, warming-up, dense layer, experimental installation, experiment results.

Азотсодержащие соединения, входящие в состав топлив, являются источником образования оксидов азота, поступающих в атмосферу с продуктами сгорания [1], [2], [4]. Некоторые данные о содержании связанного азота в топливах приведены в [2]. Топливные NO_x образуются из азотсодержащих соединений топлива при продувании его горячим воздухом уже при температуре 900 – 1000 К. При температурах 1000 – 1400 К на начальном участке факела, где происходит воспламенение и горение летучих, обнаруживается значительный выход NO_x [2]. Полное превращение азота топлива в оксиды азота имеет место при $N^p < 0,1\%$. При сжигании углей с $N^p = 1,1 - 1,4\%$ и $S^p = 1 - 3\%$ степень перехода азота топлива в NO_x составляет обычно 20 – 30%. Установлено, что выход топливных NO_x слабо зависит от температуры при $T > 1200$ К и очень сильно зависит от содержания молекулярного кислорода в зоне горения, что видно из эмпирической зависимости [4]:

$$C_{\text{NO}_{\text{топл}}} = 7 \cdot 10^{-5} \cdot C_{\text{NO}_{\text{max}}} (C_{\text{O}_2})^2 (T_{\text{max}} - 1025)^{0,33},$$

где $C_{\text{NO}_{\text{max}}}$ – предельно возможная концентрация топливных оксидов азота в продуктах сгорания при условии перехода всего азота топлива в NO_x , об.%; C_{O_2} – средняя концентрация кислорода на участке образования оксидов азота в факеле, об.%; T_{max} – максимальная температура в этой области, К. Уравнение применено в интервале температур $1200 < T_{\text{max}} < 1800$ К.

В опытах [1] в начальных сечениях факела отмечается большее содержание NO_x , чем на выходе

из топочной камеры. Отсюда делается предположение, что образующийся в начальном сечении оксид азота реагирует с нестабильными азотсодержащими радикалами, в результате чего имеет место частичное восстановление оксида азота до молекулярного азота. Из способов снижения образования «топливной» NO_x наиболее подробно испытаны методы ступенчатого сжигания топлива. На начальном этапе сжигания топлива необходимо уменьшить содержание кислорода в смеси. Для разработки способа сжигания топлива с пониженным выходом летучих веществ необходимо более подробно изучить процесс прогрева топливной пыли с малым содержанием кислорода, определить интервалы с интенсивным изменением массы материала за счет выхода влаги и летучих веществ.

Цель данной работы – исследовать прогрев плотного слоя угольного шлама с учетом выхода влаги и летучих веществ на экспериментальной установке.

Угольный шлак образуется в процессе производства кокса для металлургической промышленности. Для использования коксового шлама в качестве энергетического топлива необходимо изучить процесс прогрева угольного шлама с учетом выхода влаги и летучих веществ.

Для этого создана экспериментальная установка, позволяющая определить в процессе прогрева изменение температурного поля слоя материала и изменение массы материала за счет выхода влаги и летучих веществ [3].

Для мониторинга изменения массы угольного шлама при нагревании создана экспериментальная установка (рис. 1).

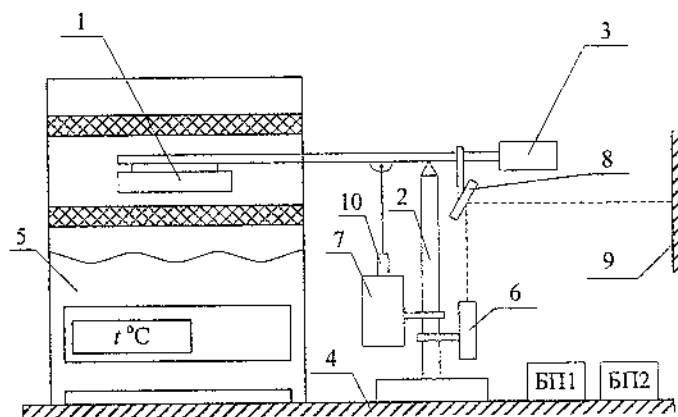


Рис. 1. Экспериментальная установка для мониторинга массы угольного шлама:

- 1 – трубка из нержавеющей стали; 2 – разновесные рычажные весы; 3 – перемещаемый грузик; 4 – стол; 5 – электронное нагревательное устройство; 6 – лазерный излучатель; 7 – электромагнит; 8 – зеркало; 9 – экран; 10 – сердечник

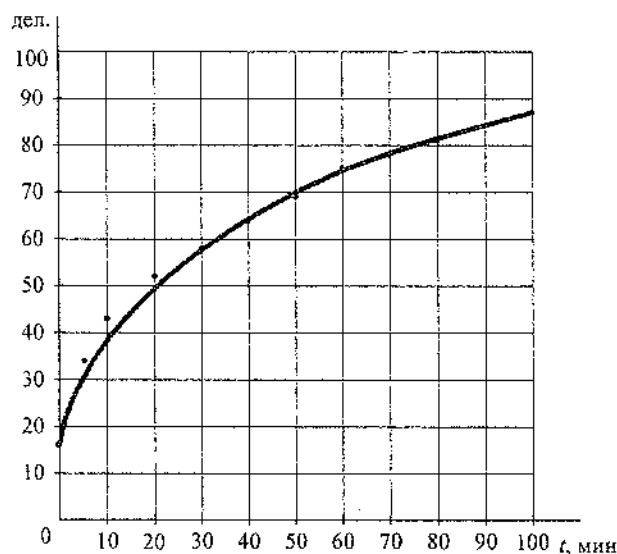


Рис. 2. Изменение массы образца цилиндрической формы во времени

Угольный шлак насыпается в трубку 1 из нержавеющей стали. Длина трубки 100 мм, диаметр 10 мм, толщина стенок 0,2 мм. С торцов трубка заткнута пробками из шамотного материала. Масса трубки без шлака 5,51 г. По верхней образующей трубки сделана прорезь шириной 0,5 мм для выхода паров и газов при нагревании шлака.

Трубка со шлаком взвешивается на аналитических весах (P_n — начальный вес) и затем подвешивается на конце длинного плеча неравноплечих рычажных весов в течение 2 с электромагнитным уравниванием.

После того как указатель температуры электрической печи 5 устанавливается на заданной отметке 600 °С, включается блок питания БП1 электромагнита 7, при этом подвижный ферромагнитный сердечник 10 втягивается внутрь намагничивающей катушки-соленоида и тянет длинное плечо весов вниз. Подвижным грузом-противовесом 3 плечи весов приводятся в горизонтальное положение. Затем весы 2 перемещаются по столу 4 и трубка 1 со шлаком вдвигается в тепловую камеру печи.

Включается блок питания БП2 лазерного излучателя 6, луч от которого после отражения в зеркале 8 попадает на экран 9. На экране делается начальная отметка. Зеркало с креплением к весам создает возвращающий момент. Кроме того, зеркало удваивает угол отклонения весов, что увеличивает их чувствительность. Для этой же цели расстояние от зеркала до экрана составляет 4 м.

По мере испарения угольный шлак теряет влагу и летучие фракции. Равновесие весов наруша-

ется (длинное плечо вместе с трубкой поднимается вверх). Чтобы сохранить равновесие, реостатом БП1 увеличивают ток в электромагните 7 и добиваются совпадения пятна луча на экране с начальной отметкой. Амперметр в цепи питания электромагнита предварительно проградуирован: одно деление шкалы соответствует 15 мг изменения веса.

Время мониторинга составляет 80 мин. Постоянным увеличением тока электромагнита удерживается горизонтальное положение плеч весов. Число делений шкалы амперметра фиксируется через определенный интервал времени, и строится график (рис. 2).

Результаты прогрева плотного слоя угольного шлака, выполненного в виде цилиндра, представлены на рис. 2. При температуре окружающей среды 600 °С влажность материала равна 8,5 % на рабочую массу, выход летучих на рабочую массу составляет 39,5 %.

Полученные данные позволяют оценить время прогрева плотного слоя угольного шлака с учетом выхода влаги и летучих веществ.

Список литературы

1. Отс, А.А. Исследование образования окислов азота и азотсодержащих соединений топлива и факторов, влияющих на этот процесс / А.А. Отс, Д.М. Егоров, К.Ю. Саар // Теплоэнергетика. — 1982. — № 12. — С. 15 — 18.
2. Сигал, И.Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива / И.Я. Сигал. — Л.: Недра, 1988.
3. Синицын, Н.Н. Математическая модель прогрева

угольного шлама с учетом фазовых переходов и ее апробация средствами кафедры ЭП и ЭТ / Н.Н. Синицын, А.К. Кудрявцева, А.Н. Нохрин и др. // Вестник ЧГУ. – 2008. – № 4. – С. 120 – 122.

4. *Титов, С.П.* Исследование образования NO_x из азота топлива при горении пыли каменных углей / С.П. Титов, В.И. Бабий, В.Н. Барабаш // Теплоэнергетика. – 1980. – № 3. – С. 64 – 67.

Синицын Николай Николаевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой промышленной теплоэнергетики Инженерно-технического института Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8 (8202) 24-32-29.

Кудрявцева Анна Константиновна – доцент кафедры электропривода и электротехники Инженерно-технического института Череповецкого государственного университета.

Кушков Владимир Александрович – Инженерно-технический институт Череповецкого государственного университета.

Нохрин Александр Никифорович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой электропривода и электротехники Инженерно-технического института Череповецкого государственного университета.

Synitsyn, Nikolay Nikolayevich – Doctor of Science (Technology), Professor, Head of the Department of Industrial Thermal Engineering, Institute of Engineering and Technology, Cherepovets State University.

Tel.: 8 (8202) 24-32-29.

Kudryavtseva, Anna Konstantinovna – Associate Professor, Department of Industrial Thermal Engineering, Institute of Engineering and Technology, Cherepovets State University.

Kushkov, Vladimir Alexandrovich – Institute of Engineering and Technology, Cherepovets State University.

Nohrin, Alexander Nikiforovich – Candidate of Science (Technology), Associate Professor, Head of Department of Electric Drive and Electrical Engineering, Institute of Engineering and Technology, Cherepovets State University.

УДК 621.1.016.4(075.8)

Д.В. Гусев, Н.Н. Синицын

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРЕВА ТЕЛА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ ЛЁД И ЖЕЛЕЗНУЮ РУДУ

D.V. Gusev, N.N. Sinitsyn

EXPERIMENTAL RESEARCH OF WARMING UP A CYLINDRICAL BODY CONTAINING ICE AND IRON ORE

Статья содержит описание экспериментальной установки, условий проведения экспериментов, а также анализ проведенных экспериментов прогрева тела цилиндрической формы, содержащей лёд и железную руду.

Экспериментальная установка, лёд, железная руда.

The paper describes an experimental installation, conditions of carrying out experiments, as well as the analysis of the experiments carried out in warming up of a cylindrical form body containing ice and iron ore.

Experimental installation, ice, iron ore.

В зимний период времени железная руда, представляемая на металлургические заводы в железнодорожных вагонах, находится в замороженном состоянии. Чтобы выгрузить руду, вагоны размораживают в гаражах размораживания. Время прогрева материала зависит от влажности руды, времени размораживания, температуры, при которой происходит замораживание, температуры греюще-

го теплоносителя в гараже, от схемы подачи теплоносителя. Для решения поставленной задачи размораживания необходимо разработать математическую модель прогрева материала с учётом таяния льда и прогрева влажного материала в железнодорожном вагоне.

Математическая модель размораживания [4] содержит теплофизические параметры, которые

можно определить экспериментальным путём. Математическая модель прогрева тела цилиндрической формы позволяет получить необходимые константы для процессов прогрева тел различной формы, например параллелепипеда.

Для бесконечного цилиндра задача математически формулируется так [1], [3], [4]:

$$c_1 \cdot \rho_1 \cdot \frac{\partial t_1}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial r} \left[\lambda_1 \left(\frac{\partial t_1}{\partial r} \right) \right] + \frac{1}{r} \cdot \lambda_1 \cdot \frac{\partial t_1}{\partial r},$$

$$\tau > 0, r_0 \leq r \leq 0;$$

$$c_2 \cdot \rho_2 \cdot \frac{\partial t_2}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial r} \left[\lambda_2 \left(\frac{\partial t_2}{\partial r} \right) \right] + \frac{1}{r} \cdot \lambda_2 \cdot \frac{\partial t_2}{\partial r},$$

$$\tau > 0, r_1 \leq r \leq r_2;$$

$$c_3 \cdot \rho_3 \cdot \frac{\partial t_3}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial r} \left[\lambda_3 \left(\frac{\partial t_3}{\partial r} \right) \right] + \frac{1}{r} \cdot \lambda_3 \cdot \frac{\partial t_3}{\partial r},$$

$$\tau > 0, r_2 \leq r \leq r_3;$$

$$c_4 \cdot \rho_4 \cdot \frac{\partial t_4}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial r} \left[\lambda_4 \left(\frac{\partial t_4}{\partial r} \right) \right] + \frac{1}{r} \cdot \lambda_4 \cdot \frac{\partial t_4}{\partial r},$$

$$\tau > 0, r_0 \leq r \leq R_0.$$

В начальный момент времени прогрева при $\delta = 0$ дифференциальное уравнение имеет вид

$$t_1(r, 0) = t_2(r, 0) = t_3(r, 0) = t_4(r, 0), t_0 < t_3.$$

Граничные условия:

$$1) \text{ при } \tau > 0 \quad r = r_0 \cdot \lambda_3 \cdot \frac{\partial t_3}{\partial r} = \lambda_4 \cdot \frac{\partial t_4}{\partial r};$$

$$2) \text{ при } \tau > 0 \quad r = R_0 - \lambda_4 \cdot \frac{\partial t_4}{\partial r} + \alpha [t_c - t_4(R_0, \tau)] = 0$$

и $t(\eta, \tau) = t_3 = \text{const};$

$$\lambda_1 \cdot \frac{\partial t_1(r, \tau)}{\partial r} = \lambda_2 \cdot \frac{\partial t_2(\eta, \tau)}{\partial r} - \rho \cdot L \cdot \frac{d\eta}{d\tau};$$

$$\lambda_2 \cdot \frac{\partial t_2(\varepsilon, \tau)}{\partial r} = \lambda_3 \cdot \frac{\partial t_3(\varepsilon, \tau)}{\partial r} - \rho \cdot L_4 \cdot \frac{d\varepsilon}{d\tau};$$

$$\lambda_3 \cdot \frac{\partial t_3(r_0, \tau)}{\partial r} = \lambda_4 \cdot \frac{\partial t_4(r_0, \tau)}{\partial r} \text{ и } t_3(r_0, \tau) = t_4(r_0, \tau);$$

$$3) \text{ при } \tau > 0 \text{ и } r = 0 \quad \frac{\partial t_1(r, \tau)}{\partial r} = 0.$$

Здесь R_0 и r_3 – наружный и внутренний радиусы трубки; r_1, r_2, r_3 – радиусы замерзшего, влажного и сухого слоя материала; t_3 – температура замерзания воды; t_0 – начальная температура материала; η – расстояние от оси цилиндра до слоя таяния льда; ε – координата для испарения влаги; $c_1, \rho_1, \lambda_1, c_2, \rho_2, \lambda_2, c_3, \rho_3, \lambda_3, c_4, \rho_4, \lambda_4$ – теплоемкость, плотность, коэффициенты теплопроводности соответствующих слоев материала; L и L_u – теплота плавления льда и испарения воды; ρ – плотность воды; τ – время; r – текущая координата.

Для определения закономерностей процесса размораживания железной руды в гаражах размораживания проведено экспериментальное исследование процесса прогрева тела цилиндрической формы на экспериментальной установке [5].

Цель данной работы – опытно изучить распределение температур по сечению цилиндра, заполненного влагой в твёрдом агрегатном состоянии и кусочками железной руды, с учётом фазовых переходов воды.

Опытная установка представляет собой аэродинамическую трубу квадратного сечения размером 120 × 120 мм. Воздух через аэродинамическую трубу продувается с помощью вентилятора. Регулирование расхода воздуха через трубу производится с помощью заслонки. На некотором расстоянии от входа в аэродинамическую трубу установлена рабочая трубка, заполненная испытуемым материалом. Рабочая трубка имеет диаметр сечения 18,1/15,2 мм. Длина рабочей трубки 120 мм. На внешней и внутренней поверхностях трубки установлены термомпары для измерения температуры трубки. Холодный спай термомпар находится в потоке воздуха. Таким образом, каждая термомпара служит для измерения температурного напора между стенкой трубки и набегающим потоком воздуха и для измерения температуры стенки трубки.

По сечению трубки в смеси льда и железной руды уложены три термомпары: в центре, на поверхности и в середине.

Электрическая мощность, потребляемая нихромовой проволокой нагревателя воздуха, регулируется с помощью трансформатора типа РНО-250-2. Для измерения мощности служат амперметр и вольтметр.

Измерение скорости воздуха производится в свободном сечении канала. Для измерения скорости воздуха используется трубка Пито. Зная скорость воздуха и размеры сечения канала и рабочей трубки, можно рассчитать скорость воздуха в узком сечении.

В опыте исследуется температурное поле образца в зависимости от условий обтекания воздушным потоком во времени.

В результате получаем температурные поля в образце в зависимости от скорости и температуры потока воздуха и время существования льда в опытном образце.

Расчёт теплоотдачи при поперечном обтекании одиночного цилиндра воздухом можно производить по формулам [2]:

$$1) \text{ при } 10 \leq Re_{ж} \leq 1 \cdot 10^3 \quad Nu = 0,44 \cdot Re_{ж}^{0,5};$$

$$2) \text{ при } 1 \cdot 10^3 \leq Re_{ж} \leq 2 \cdot 10^5 \quad Nu = 0,22 \cdot Re_{ж}^{0,6},$$

где за определяющий размер принимается диаметр цилиндра, а за определяющую температуру – температура набегающего потока воздуха, за определяющую скорость – скорость набегающего потока воздуха.

При прогреве образца записывались показания температур и скоростей потока воздуха, показания температур по сечению образца и время прогрева. На каждом режиме было проведено 10 опытов.

Полученные экспериментальные значения по изменению температур в образце, в центре и на поверхности исследуемого материала представлены на рис. 1.

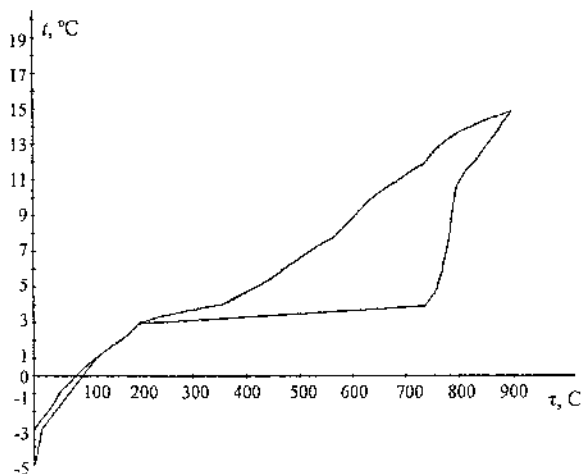


Рис. 1. График изменения температуры по сечению образца:

t_n – температура поверхности образца;
 t_c – температура в центре образца

На рис. 1 представлены данные, полученные при скорости воздушного потока 13,6 м/с и температуре набегающего потока 49 °С. Образец прогревается за 900 с, при этом температура по сечению не имеет градиента. Из рис. 1 видно, что при времени прогрева приблизительно 100 с лёд полностью исчезает.

В опытах на стенде исследовалось нагревание цилиндра, содержащего лёд и куски железной ру-

ды при различной начальной температуре. Начальная температура изменялась от -5 °С до -1 °С. Время прогрева образца в зависимости от начальной температуры до полного таяния льда представлено на рис. 2.

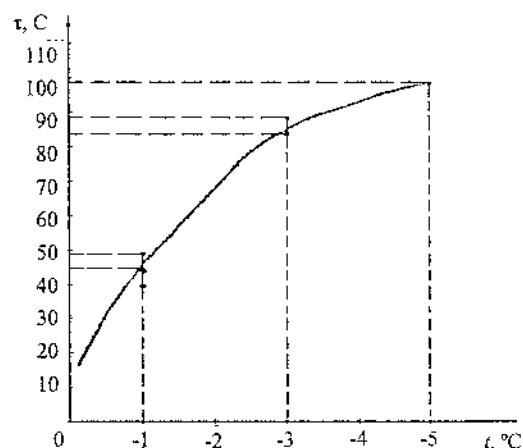


Рис. 2. Время прогрева образца до полного таяния льда в зависимости от начальной температуры

Анализ экспериментального материала образцов показал, что на время таяния льда в образцах влияет также фракционный состав железной руды. Однако полученные данные можно применять для оценки времени таяния льда в смеси «лёд – железная руда».

В результате проведённых экспериментальных исследований изучен характер физических процессов при прогреве тела, выполненного в виде цилиндра, заполненного льдом и кусочками железной руды.

Список литературы

1. Гусев, Д.В. Методика расчёта прогрева бесконечного двухслойного цилиндра, содержащего лёд и кусковые материалы / Д.В. Гусев, Н.Н. Сеницын // Автоматизация и энергосбережение машиностроительного и металлургического производств, технология и надёжность машин, приборов и оборудования: материалы IV Межд. научно-техн. конференции. Т. 1. – Вологда: ВоГТУ, 2008. – С. 126 – 127.
2. Краснощёков, Е.А. Задачник по теплопередаче: учеб. пособие для вузов / Е.А. Краснощёков, А.С. Сукомел. – М.: Энергия, 1980.
3. Сеницын, Н.Н. Математическая модель прогрева бесконечного двухслойного цилиндра, содержащего лёд и кусковые материалы / Н.Н. Сеницын, Д.В. Гусев, Ю.В. Андреев, Н.В. Андреев // Вестник ЧГУ. – 2008. – № 4. – С. 119 – 120.
4. Сеницын, Н.Н. Нагрев неограниченного двухслойного цилиндра при изменении агрегатного состояния тела / Н.Н. Сеницын, Н.И. Шестаков // Повышение эффективности теплообменных процессов и систем: материалы III Межд. научно-техн. конференции. – Вологда: ВоГТУ, 2002. – С. 55 – 59.

5. Синецын, Н.Н. Экспериментальная установка для исследования теплообмена цилиндра в газовом потоке с учётом фазовых переходов / Н.Н. Синецын // Сборник

трудов участников IV Межвуз. конференции молодых учёных. – Череповец: ГОУ ВПО ЧГУ, 2003. – С. 188 – 190.

Гусев Дмитрий Владимирович – аспирант кафедры промышленной теплоэнергетики Инженерно-технического института Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8-921-252-16-50; e-mail: colorit3@yandex.ru

Синецын Николай Николаевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой промышленной теплоэнергетики Инженерно-технического института Череповецкого государственного университета.

Gusev, Dmitriy Vladimirovich – Postgraduate student, Department of Industrial Thermal Engineering, Institute of Engineering and Technology, Cherepovets State University.

Tel.: 8-921-252-16-50; e-mail: colorit3@yandex.ru

Synitsyn, Nikolay Nikolayevich – Doctor of Science (Technology), Professor, Head of the Department of Industrial Thermal Engineering, Institute of Engineering and Technology, Cherepovets State University.

УДК 66.047: 66.021.4

С.Ю. Осипов, А.Ю. Скоробогатова, С.П. Рожин, Ю.Р. Осипов, А.Ю. Белянина

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА И АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПРИ СУШКЕ КЛЕЕВОГО ПОКРЫТИЯ НА РЕЗИНОВОМ ПОЛОТНЕ

S.Y. Osipov, A.Y. Skorobogatova, S.P. Rozhin, Y.R. Osipov, A.Y. Belyanina

MATHEMATICAL MODELLING OF HEAT AND MASS TRANSFER PROCESSES AND AERODYNAMIC PARAMETERS OF THE HEAT-TRANSFER MEDIUM WHILE DRYING GLUE COVER ON RUBBER SHEET

В статье рассматривается процесс теплообмена в турбулентном пограничном слое теплоносителя, образующегося при перпендикулярном натекании струи теплоносителя на сушимое клеевое покрытие. Рассчитывается тепловое поле теплоносителя в пристенном слое с сопутствующим определением его аэродинамических характеристик.

Математическое моделирование, теплообмен, аэродинамика, сушка, теплоноситель, клеевое покрытие.

The paper considers the process of heat and mass transfer in a turbulent boundary layer of the heat-transfer medium formed at a perpendicular leaking of the heat-transfer medium stream to the glue cover. The heat-transfer medium thermal field in the wall boundary layer and its aerodynamic characteristics are calculated.

Mathematical modeling, heat and mass transfer, aerodynamics, drying, heat-transfer medium, glue cover.

Анализ современного сушильного оборудования показывает, что наиболее эффективным способом сушки клеепромазанного резинового полотна является конвективный способ с использованием камер с сопловым обдувом [1], [3], [4]. Схема соплового подвода теплоносителя к клеепромазанному резиновому полотну представлена на рис. 1.

Резина является воздухонепроницаемым материалом. При перпендикулярном натекании струи

на полотно у его поверхности образуется пристенный пограничный слой, в котором происходит теплообмен, определяющий характеристики конвективного теплообмена клеепромазанного резинового полотна и влияющий на теплосодержание струи теплоносителя.

В основе решения задачи определения теплового поля в пристенном пограничном слое теплоносителя лежит уравнение энергии, выражающее закон сохранения энергии в элементе объема [2], [6]:

$$\rho_b c_b \left(\frac{\partial T_b}{\partial \tau} + \nabla T_b \cdot \vec{w} \right) = \lambda_b \nabla^2 T_b - p (\nabla \cdot \vec{w}) + \mu_b \Phi, \quad (1)$$

где ρ_b – плотность теплоносителя, кг/м³; c_b – удельная теплоемкость теплоносителя, Дж/(кг · К); T_b – температура теплоносителя, К; τ – время, с; λ_b – коэффициент теплопроводности теплоносителя, Вт/(м · К); p – давление, Н/м²; \vec{w} – вектор скорости движения теплоносителя; μ_b – динамическая вязкость теплоносителя, Н · с/м²; Φ – диссипативная функция.

Применительно к рассматриваемому процессу конвективного теплообмена клеепромазанного резинового полотна можно принять следующие допущения:

1. Распределение скоростей и температур в пристенном слое струи является двухмерным по осям x и y .

2. Пренебрегаем изменением плотности и теплопроводности в потоке, а также нагревом теплоносителя за счет диссипации энергии вязкого трения [5] – [7].

3. Пренебрегаем влиянием теплопроводности воздуха в продольном направлении.

4. Течение является турбулентным, поскольку при сопловом обдуве скорости истечения теплоносителя из сопел достигают 15 м/с.

5. Считаем гидродинамический режим движения струи и распределение температур в струе стационарными.

6. Распределения скоростей и температур в пристенном слое осесимметричной струи можно считать равными вдоль любого радиуса растека-

ния. При решении задачи будем рассматривать направление растекания струи вдоль оси x .

С учетом этих допущений уравнение (1) применительно к теплопереносу в пристенном турбулентном пограничном слое обтекаемого клеепромазанного резинового полотна может быть преобразовано к следующему виду:

$$\left(\frac{\lambda_b}{c_b \rho_b} + \varepsilon_q \right) \cdot \frac{\partial^2 T_b}{\partial y^2} - w \frac{\partial T_b}{\partial x} = 0, \quad (2)$$

где w – скорость потока в направлении оси x ; ε_q – коэффициент турбулентного теплопереноса, м²/с; y – поперечная координата, отсчитываемая от поверхности полотна.

Область изменения координат уравнения (2):

$$0 < x < Z, \quad 0 < y < \delta_m, \quad (3)$$

где Z – расстояние между нагнетательным и всасывающим соплами; δ_m – толщина гидродинамического пристенного пограничного слоя в сечении x .

В качестве граничных условий уравнения (2) принимаем:

- 1) при $x = 0$ $\delta_m = 0$; 2) при $x = Z$ $\frac{\partial^2 T_b}{\partial x^2} = 0$;
- 3) при $y = 0$ $T = T_n$, $\lambda_n \left(\frac{\partial T_n}{\partial y} \right) = -\lambda_b \left(\frac{\partial T_b}{\partial y} \right)$; (4)
- 4) при $y = \delta_m$ $T = T_m(x)$,

где $T_m(x)$ – распределение температуры вдоль внешней границы пристенного слоя.

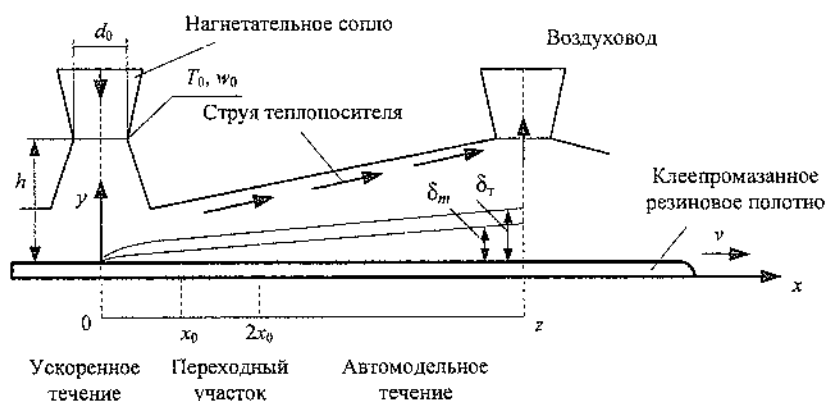


Рис. 1. Схема соплового обдува клеепромазанного резинового полотна:

$0Z$ – длина межсоплового интервала, м; h – расстояние от среза сопла до полотна, м; d_0 – диаметр сопла, м; x_0 – граница между зоной ускоренного и переходного течения, м; $2x_0$ – граница между зоной переходного и автомодельного течения, м; δ_τ – толщина теплового пристенного слоя, м; δ_m – толщина динамического пристенного слоя, м; v – скорость перемещения полотна; T_0, w_0 – температура и скорость струи на срезе сопла, К и м/с, соответственно

Распределение температуры в пристенном пограничном слое находится интегрированием уравнения (2) в области изменения координат (3) с учетом граничных условий (4).

Для расчета скорости потока в направлении оси x рассмотрим осесимметричную струю теплоносителя, вытекающую из сопла диаметром d_0 и с начальной скоростью w_0 (рис. 1). Расстояние от сопла до клеепромазанного резинового полотна обозначено через h . При взаимодействии с плоской преградой струя разворачивается и образует пристенный пограничный слой δ_m (область изменения скорости от нуля на поверхности полотна до максимального значения скорости на внешней границе пристенного пограничного слоя w_m).

Гидродинамика струи теплоносителя в пристенном пограничном слое рассмотрена в [5] – [7]. Поля скоростей $w_m = f(x)$ в пристенном слое для каждого участка могут быть рассчитаны исходя из следующих соображений:

1. В зоне ускоренного течения режим течения ламинарный. По экспериментальным данным установлено, что продольная координата изменяется в диапазоне $0 \leq x \leq x_*$, где x_* соответствует максимальному значению скорости на внешней границе пристенного пограничного слоя w_m :

$$w_m = w_* \left(1,5x/x_* + 0,5(x/x_*)^3 \right),$$

где w_* – максимальная величина w_m .

При $h \leq 6,2 \cdot d_0$ $x_* = h^{0,1} \cdot d_0^{0,9}$; при $h \geq 6,2 \cdot d_0$

$$x_* = 0,34h^{0,7} \cdot d_0^{0,3}. \quad (5)$$

2. В пределах переходного участка $x_* \leq x \leq 2x_*$ происходит переход от ламинарного течения к турбулентному. На характер изменения w_m сильное влияние оказывают закономерности, присутствующие в свободных струях:

1) при $h \leq 6,2 \cdot d_0$ $w_m = 2,5 \cdot w_0 \cdot \left(h^{0,21}/d_0^{1,21} \right) \times x \cdot \exp(-x/x_*)$;

2) при $h \geq 6,2 \cdot d_0$ $w_m = 24,1 \cdot w_0 \cdot \left(d_0^{0,47}/h^{1,47} \right) \times x \cdot \exp(-x/x_*)$.

Полученные соотношения можно объединить в уравнение

$$w_m = w_0 N \cdot x \cdot \exp(-x/x_*), \quad (6)$$

где $N = 2,5h^{0,21}/d_0^{1,21}$, или $24,1d_0^{0,47}/h^{1,47}$.

3. В автомодельной области $x \geq 2x_*$ режим течения – турбулентный. Изменение скорости на внешней границе пристенного пограничного слоя определяется законами свободной струи и описано в работе [5]:

$$w_m = 1,32 \cdot w_0 \cdot d_0/x. \quad (7)$$

Используя результаты гидродинамических исследований, можно рассчитать теплообмен между струей воздуха, вытекающей из сопла диаметром d_0 со скоростью w_0 и температурой T_0 , и поверхностью резинового клеепромазанного полотна, имеющего температуру T_n , равную температуре окружающей среды $T_{окр}$, нормально расположенной к струе. При соприкосновении струи нагретого воздуха с поверхностью полотна образуется пограничный слой, который монотонно возрастает вдоль оси x .

Уравнение импульсов для осесимметричного пограничного слоя имеет вид

$$w_m^2 \frac{d\delta^{**}}{dx} + (2\delta^{**} + \delta^*) w_m \frac{dw_m}{dx} + w_m^2 \frac{\delta^{**}}{x} = \frac{\tau_n}{\rho}, \quad (8)$$

где w_m – скорость на внешней границе пристенного

слоя; $\delta^* = \int_{y=0}^{\infty} \left(1 - \frac{w}{w_m} \right) dy$ – толщина вытеснения

(расстояние, на которое отодвигаются от тела линии тока внешнего течения вследствие образова-

ния пограничного слоя); $\delta^{**} = \int_{y=0}^{\infty} \frac{w}{w_m} \left(1 - \frac{w}{w_m} \right) dy$ –

толщина потери импульса; $\tau_n = \mu \left(\frac{\partial w}{\partial y} \right)_{y=0}$ – касательное

напряжение трения на поверхности полотна; μ – динамический коэффициент вязкости.

Согласно теории пограничного слоя [7], зависимость скорости w от $\eta = y/\delta_m$ можно выразить многочленом четвертой степени

$$w/w_m = (2\eta - 2\eta^3 + \eta^4) + \lambda/6(\eta - 3\eta^2 + 3\eta^3 - \eta^4),$$

где $\lambda = (\delta_m^2/\nu) (dw_m/dx)$ – безразмерная величина,

которая в точке $x = 0$ равна $\lambda = 7,052$, а в точке $x = x_*$ $\lambda = 0$, ν – кинематический коэффициент вязкости, m^2/c .

С помощью последнего уравнения вычисляем значения δ^* , δ^{**} , τ_n :

$$\delta^* = \delta_m \left(\frac{3}{10} - \frac{\lambda}{120} \right);$$

$$\delta^{**} = \delta_m \left(\frac{37}{315} - \frac{\lambda}{945} - \frac{\lambda^2}{9072} \right); \quad \tau_n = 2 + \frac{\lambda}{6}.$$

Умножив уравнение (8) на $\delta^{**}/\nu \cdot w_m$ и введя для сокращения записи соотношения $z = \delta^{**2}/\nu$, $\xi = z \cdot w_m$, приведем его к виду

$$\frac{dz}{dx} = \frac{1}{w_m} \left(F(\xi) - \frac{2\xi w_m}{x w_m} \right), \quad (9)$$

где $F(\xi) = 2 \cdot \left(\frac{37}{315} - \frac{\lambda}{945} - \frac{\lambda^2}{9072} \right) \cdot \left(2 - \frac{116}{315} \lambda + \left(\frac{2}{945} + \frac{1}{120} \right) \lambda^2 + \frac{2}{9072} \lambda^3 \right)$ – универсальная функция, не зависящая от формы тела. В зоне ускоренного течения по данным [6], [7] функцию $F(\xi)$ с хорошим приближением можно заменить прямой $F(\xi) = 0,47 - 6\xi$. Тогда уравнение (9) перепишется так:

$$\frac{dz}{dx} + z \left(\frac{2}{x} + \frac{6 \cdot w_m}{w_m} \right) = \frac{0,47}{w_m}. \quad (10)$$

Проинтегрировав уравнение (10) и подставив значения w_m из (5), получим:

$$z = \frac{0,087 \cdot x_* \cdot F(\bar{x}_*)}{w_* \cdot x_*^{-2} \cdot (1,5\bar{x}_* - 0,5x_*^{-3})^6}, \quad (11)$$

где $F(\bar{x}_*) = 1 - \frac{4}{3}\bar{x}_*^{-2} + \frac{20}{9}\bar{x}_*^{-4} - \frac{40}{21}\bar{x}_*^{-6} + \frac{5}{6}\bar{x}_*^{-8} - \frac{4}{27}\bar{x}_*^{-10}$, $\bar{x}_* = x/x_*$.

Функцию $F(\bar{x}_*)$ можно приближенно описать выражением $F(\bar{x}_*) = \left(1 - (\bar{x}_*^2/3) \right)^{5,6}$ [7], тогда уравнение (11) примет вид

$$z = \frac{0,087 \cdot x_*}{w_* \cdot (1 - \bar{x}_*^2/3)^{2,4}}.$$

Из связи z с толщиной потери импульса получаем

$$\delta^{**} = \left(\frac{0,087 x_* \nu}{w_* (1 - \bar{x}_*^2)^{2,4}} \right)^{1/2}.$$

Учитывая, что $\xi = \left(\frac{37}{315} - \frac{\lambda}{945} - \frac{\lambda^2}{9072} \right) \lambda^2$ мало отклоняется от прямой $\xi = 0,013\lambda$ [7], можно вычислить толщину гидродинамического пограничного слоя:

$$\delta_m = \frac{2,1 d_0}{Re^{1/2} (1 - \bar{x}_*^2/3)^{1,2}} \left(\frac{x_* w_0}{d_0 w_*} \right)^{1/2},$$

где $Re = w_0 d_0 / \nu$ – критерий Рейнольдса.

Коэффициент теплообмена α находится из равенства

$$\alpha = - \frac{\lambda (dT/dy)_{y=0}}{T_n - T_0}. \quad (12)$$

Для решения уравнения (12) требуется знание распределения температуры в пограничном слое. Следуя результатам работы [6], зададим распределение температуры в виде многочлена пятой степени:

$$T = a + by + cy^2 + dy^3 + ey^4 + fy^5.$$

Используя граничные условия, найдем коэффициенты последнего уравнения.

$$\text{При } y=0 \quad T=T_n, \quad \partial^3 T / \partial y^2 = 0.$$

$$\text{При } y=\delta_\tau \quad T=T_0, \quad \partial T / \partial y = 0, \quad \partial^2 T / \partial y^2 = 0, \quad \partial^3 T / \partial y^3 = 0.$$

Распределение температуры в пограничном слое:

$$T - T_0 = (T_n - T_0) \times \left(1 - 2,5(y/\delta_\tau) - 5(y/\delta_\tau)^3 + 5(y/\delta_\tau)^4 - 1,5(y/\delta_\tau)^5 \right).$$

Вычислив температурный градиент на поверхности полотна и учитывая связь между толщиной

теплового и гидродинамического пограничных слоев: $\delta_\tau/\delta_m = 1/1,026 \text{Pr}^{1/3}$ [7], – получаем распределение коэффициента теплообмена вдоль оси X в области ускоренного течения:

$$\alpha = 1,6 \frac{\lambda}{d_0} \text{Pr}^{1/3} \text{Re}^{1/2} \left(1 - \frac{x^2}{3x_*^2}\right)^{6/5} \left(\frac{w_0 d_0}{w_0 x_*}\right)^{1/2}, \quad (13)$$

где $\text{Pr} = \nu/a$ – диффузионный критерий Прандтля.

Выразим распределение локального числа Нуссельта $\text{Nu} = \alpha \cdot d_0 / \lambda$ в безразмерной форме в зависимости от h :

1) при $h \leq 6,2 \cdot d_0$

$$\text{Nu} = 0,43 \text{Pr}^{1/3} \text{Re}^{1/2} \left(3 - \frac{x^2}{h^{0,2} d_0^{1,8}}\right)^{1,2} \left(\frac{d_0}{h}\right)^{0,11};$$

2) при $h \geq 6,2 \cdot d_0$

$$\text{Nu} = 178 \text{Pr}^{1/3} \text{Re}^{1/2} \left(0,35 - \frac{x^2}{h^{1,4} d_0^{0,6}}\right)^{1,2} \left(\frac{d_0}{h}\right)^{0,77}.$$

Для значений $x_* \leq x$ градиенты давления $\left(\frac{\partial p}{\partial x}\right)$ невелики, и интегральное уравнение энергии можно представить в виде

$$\frac{1}{x} \frac{\partial}{\partial x} x \int_0^{\delta_\tau} \theta w dy = -a \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right)_{y=0}, \quad (14)$$

где $\theta = T - T_0$.

Используя результаты исследований в работе [6], зададим распределение скорости и температуры в пристенном пограничном слое в виде полиномов четвертой степени:

$$w/w_m = 2y/\delta_m - 2y^3/\delta_m^3 + y^4/\delta_m^4;$$

$$\theta/(T_n - T_0) = 1 - 2y/\delta_\tau + 2y^3/\delta_\tau^3 - y^4/\delta_\tau^4.$$

Подставив эти выражения в уравнение (14) и проинтегрировав его, можно выразить толщину теплового пограничного слоя:

$$\delta_\tau = 5,48 \text{Pr}^{-1/3} \frac{\nu}{w_m x} \left(\int_{x_*}^x \frac{w_m}{\nu} x^2 dx + C \right)^{1/2}. \quad (15)$$

В уравнении (15) заменяем w_m по формуле (6) и интегрируем его:

$$\delta_\tau = \frac{5,48 d_0 x_*^2 e^{-x/x_*}}{N^{1/2} \text{Pr}^{1/3} \text{Re}^{1/2} x^2} \times$$

$$\times \left(5,931 - e^{-x/x_*} \left(\frac{x^3}{x_*^3} + 3 \frac{x^2}{x_*^2} + 6 \frac{x}{x_*} + 6 \right) \right)^{1/2}.$$

Локальный коэффициент теплообмена α определяется из уравнения

$$\alpha = - \frac{\lambda (\partial \theta / \partial y)_{y=0}}{T_n - T_0} = 2\lambda / \delta_\tau.$$

Для переходной области в безразмерном виде локальное число Нуссельта выражается как

$$\text{Nu} = \frac{0,37 N^{1/2} \text{Pr}^{1/3} \text{Re}^{1/2} x^2}{x_*^2 e^{x/x_*}} \times$$

$$\times \left(5,931 - e^{-x/x_*} \left(\frac{x^3}{x_*^3} + 3 \frac{x^2}{x_*^2} + 6 \frac{x}{x_*} + 6 \right) \right)^{-1/2}.$$

В автомодельной области при решении интегрального уравнения энергии следует учитывать поверхностное напряжение трения, которое зависит от w_m и δ_m . Напряжение трения потока струи на поверхности полотна можно определить по формуле Блазиуса:

$$\tau_n = 0,0228 \rho w_m^2 (\nu / w_m \delta_m)^{1/4}.$$

Используя аналогию Рейнольдса между теплообменом и импульсом, уравнение (14) можно переписать в следующем виде:

$$\frac{1}{x} \frac{\partial}{\partial x} x \int_0^{\delta_\tau} (T - T_0) w dy = \frac{\tau_n (T_n - T_0)}{\text{Pr}^{2/3} \text{Pr}}, \quad (16)$$

где Pr_t – турбулентный критерий Прандтля.

Задав распределение скорости и температуры в пограничном слое в виде $w = w_m (y/\delta_\tau)^{1/7}$, $T - T_0 = (T_n - T_0) (1 - (y/\delta_\tau)^{1/7})$ [7], выразив w_m по формуле (7) и проинтегрировав уравнение (16), получаем выражение для толщины теплового пограничного слоя:

$$\delta_\tau = \frac{0,294 d_0}{\text{Pr}^{8/15} \text{Pr}_t^{4/5} \text{Re}^{1/5} x^2} \times$$

$$\times \left(\left(\frac{x}{d_0} \right)^{5/4} - \left(\frac{2x_*}{d_0} \right)^{5/4} + \frac{61,4 \text{Pr}^{1/4} \text{Pr}_t}{\text{Re}^{3/8} N^{5/8}} \right)^{4/5},$$

где $\frac{61,4 \text{Pr}^{1/4} \text{Pr}_t}{\text{Re}^{3/8} N^{5/8}}$ – значение постоянной интегрирования, которое находится из условия, что при значении $x = 2x_*$, толщины теплового пограничного слоя при турбулентном и ламинарном режимах движения струи воздуха в пограничном слое равны.

Тепловой поток у поверхности полотна можно выразить двумя способами: с одной стороны, $q_n = \frac{\tau_n (T_n - T_0)}{\text{Pr}^{2/3} \text{Pr}_t}$, а с другой – $q_n = \alpha (T_n - T_0)$.

Для области автомодельного течения в безразмерном виде локальное число Нуссельта выражается в виде

$$\text{Nu} = 0,037 \text{Re}^{4/5} \text{Pr}^{1/2} \text{Pr}_t^{4/5} \left(\frac{x}{d_0} \right)^{-3/4} \times \left(\left(\frac{x}{d_0} \right)^{5/4} - \left(\frac{2x_*}{d_0} \right)^{5/4} + \frac{61,4 \text{Pr}^{1/4} \text{Pr}_t}{\text{Re}^{3/8} N^{5/8}} \right)^{-1/5}.$$

Распределение локального числа Нуссельта для участков ускоренного течения и переходного представлено на рис. 2.

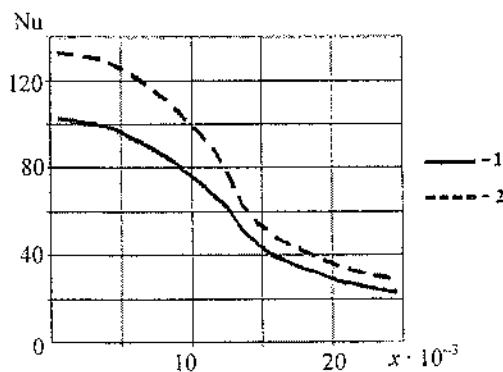


Рис. 2. Распределение числа Нуссельта в пристенном пограничном слое для различных значений скорости воздуха w , м/с: 1 – 10; 2 – 15. Температура воздуха – 313 К; ширина сопла – 0,001 м; расстояние до полотна – 0,02 м

Среднее число Нуссельта можно определить из выражения

$$\overline{\text{Nu}} = \frac{2x_*^2}{X^2} \int_0^{X/x_*} \text{Nu} \overline{dx_*},$$

где X – правый предел изменения координаты x .

В области ускоренного течения ($0 < X/x_* \leq 1$) из равенства (13) среднее число Нуссельта определяется как

$$\overline{\text{Nu}} = \frac{3,2x_*^{3/2} \text{Pr}^{1/3} \text{Re}^{1/2}}{X^2} \times \left(\frac{w_* d_0}{w_0} \right)^{1/2} \int_0^{X/x_*} \left(1 - \frac{x_*}{3} \right)^{6/5} \overline{dx_*}.$$

После интегрирования последнего равенства получаем:

$$\overline{\text{Nu}} = \frac{144x_*^{3/2} \text{Pr}^{1/3} \text{Re}^{1/2} \left(\frac{w_* d_0}{w_0} \right)^{1/2}}{X^2} \times \left(1 - \frac{X}{3x_*} \right)^{11/5} \left[\frac{1}{16} \left(1 - \frac{X}{3x_*} \right)^3 - \frac{1}{11} \right].$$

Для переходной области ($1 \leq X/x_* \leq 2$):

$$\overline{\text{Nu}} = \frac{1,48x_*^2 N^{1/2} \text{Pr}^{1/3} \text{Re}^{1/2}}{3X^2} \times$$

$$\times \left(\left[5,931 \exp \left(\frac{X}{x_*} \right) - \left(\frac{X}{x_*} \right)^3 - 3 \left(\frac{X}{x_*} \right)^2 - 6 \frac{X}{x_*} - 6 \right] \times \exp \left(-\frac{X}{x_*} \right) \right)^{3/2} - 0,004.$$

В автомодельной области $2 \leq X/x_*$ среднее число Нуссельта равно

$$\overline{\text{Nu}} = \frac{0,074x_* d_0 \text{Re}^{4/5} \text{Pr}^{1/2} \text{Pr}_t^{4/5}}{X^2} \times$$

$$\times \left(\left[\left(\frac{X}{x_*} \right)^{5/4} + \frac{61,4 \text{Pr}^{1/4} \text{Pr}_t}{\text{Re}^{3/8} N^{5/8}} \left(\frac{d_0}{x_*} \right)^{5/4} - 2,378 \right]^{4/5} - \left(\frac{61,4 \text{Pr}^{1/4} \text{Pr}_t}{\text{Re}^{3/8} N^{5/8}} \right)^{4/5} \frac{d_0}{x_*} \right).$$

Таким образом, скорость протекания процесса сушки и качество гуммировочного покрытия определяются закономерностями переноса вещества и энергии во взаимодействующих фазах. Совершенствование производственных технологий при сушке клеевых слоев связано с интенсификацией тепло- и массопереноса, со снижением расхода энергии на единицу выпускаемой продукции и повышением показателей её качества.

Список литературы

1. Коновалов, В.И. Пропиточно-сушильное и клеепро-машинное оборудование / В.И. Коновалов, А.М. Коваль. – М.: Химия, 1989.
2. Лыков, А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – М.: Изд-во технико-теоретической литературы, 1968.
3. Осипов, Ю.Р. Математическое моделирование сушки клеевой пленки в процессе формирования многослойного гуммировочного покрытия / Ю.Р. Осипов, С.В. Иванова // Материалы Международного форума по проблемам науки, техники и образования. – М.: Академия наук о Земле, 2004. – Т. 2. – С. 149 – 151.
4. Осипов, Ю.Р. Тепломассообмен процесса сушки адгезивов при формировании многослойного гуммировочного покрытия / Ю.Р. Осипов, С.В. Иванова // Конструкции из композиционных материалов. – 2006. – № 3. – С. 49 – 57.
5. Савин, В.К. Исследование гидродинамики в пристенном пограничном слое полуограниченной струи / В.К. Савин // Инж.-физ. журнал. – 1969. – Т.17, № 4. – С. 733 – 736.
6. Шлихтинг, Г. Теория пограничного слоя / Г. Шлихтинг. – М.: Наука, 1974.
7. Юдаев, Б.Н. Теплообмен при взаимодействии струй с преградами / Б.Н. Юдаев, М.С. Михайлов, В.К. Савин. – М.: Машиностроение, 1977.

Осипов Сергей Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента Тверского государственного технического университета, докторант Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8 (0822) 44-33-90.

Скоробогатова Анна Юрьевна – аспирантка кафедры АСУ Тверского государственного технического университета.

Рожин Сергей Павлович – аспирант кафедры теории и проектирования машин и механизмов Вологодского государственного технического университета.

Осипов Юрий Романович – заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор кафедры теории и проектирования машин и механизмов Вологодского государственного технического университета.

Белянина Анна Юрьевна – кандидат технических наук, доцент, Вологодский государственный технический университет.

Osipov, Sergey Yurievich – Candidate of Science (Technology), Associate Professor, Department of Management, Tver State Technical University, Cherepovets State University Doctorate.

Tel.: 8 (0822) 44-33-90.

Scorobogatova, Anna Yurievna – Postgraduate student, Department of Automatic Control System, Tver State Technical University.

Rozhin, Sergey Pavlovich – Postgraduate student, Department of Machines and Mechanisms Theory and Design, Vologda State Technical University.

Osipov, Yury Romanovich – Russia's Honored Scientist Worker, Doctor of Science (Technology), Professor, Department of Machines and Mechanisms Theory and Design, Vologda State Technical University.

Belyanina, Anna Yurevna – Candidate of Science (Technology), Associate Professor, Vologda State Technical University.

УДК 621.181

Н.Н. Сеницын, В.А. Кушков, А.Н. Нохрин, А.К. Кудрявцева

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОГРЕВА ВЫСОКОВЛАЖНОЙ КОРЫ ДРЕВЕСИНЫ

N.N. Sinitsyn, V.A. Kushkov, A.N. Nohrin, A.K. Kudryavtseva

METHODS OF CALCULATION OF HIGH-HUMID BARK WARMING-UP

В статье представлена методика расчета прогрева одиночных кусков высоковлажной коры деревьев, экспериментальная установка по исследованию прогрева одиночных кусков высоковлажной коры с учетом выхода влаги и летучих.

Температурное поле, выход влаги, выход летучих, пластина, экспериментальная установка.

The article presents methods of calculation of high-humid bark single pieces warming-up, an experimental installation for studying high-humid bark single pieces warming-up taking into consideration moisture and volatile substances emission.

Temperature range, moisture emission, volatile substances emission, plate, experimental installation.

На современных фанерно-мебельных комбинатах все отходы древесины, ее обработки и переработки – опилки, стружка, древесная пыль, щепа, кроме коры, используются для получения конечного продукта – древесностружечных и древесноволокнистых плит. Поэтому возникает проблема утилизации техногенного отхода коры. При использовании коры в качестве топлива, без добавок высококалорийного топлива, возникают проблемы при обеспечении устойчивого горения в топках котлов. Поэтому возникает проблема совершенствования технологии сжигания высоковлажной коры деревьев в топках котлов.

При сжигании биотоплив резко снижаются выбросы оксидов серы, азота, летучей золы. Главными факторами, затрудняющими использование в энергетике отходов переработки древесины, является высокая влажность и неоднородный гранулометрический состав. Отходы мокрой окорки имеют исходную влажность на рабочую массу $W_t^r = 70 - 85 \%$, а после отжима $50 - 60 \%$. При сухой окорке $W_t^r = 40 - 45 \%$ [1]. Для выбора оптимальной технологической схемы энергетического использования биотоплива необходимо выполнить исследование его теплотехнических и гранулометрических характеристик.

Твердое натуральное топливо содержит углерод, большое количество различных углеводородных соединений, влагу, золу и т.д. При нагревании еще до воспламенения частицы происходит термическое разложение органической массы топлива с выделением летучих веществ, в состав которых входит значительное количество горючих компонентов, таких как, например, метан CH_4 , водород H_2 , окись углерода CO и т.д. Они в значительной степени определяют условие воспламенения и горения натурального топлива. После выделения летучих остается твердый кокс, состоящий из углерода.

Процесс горения твердого натурального топлива представляет собой комплекс сложных физико-химических явлений, из которых основными являются теплообмен частиц топлива с окружающей средой, выход и горение летучих веществ – продуктов термического распада сложных органических соединений топлива, горение коксового остатка – взаимодействие между углеродом кокса и газовыми компонентами, диффундирующими к поверхности частицы. При этом надо учитывать внешние условия процесса, связанные с конкрет-

ной конструкцией промышленной установки или способом сжигания топлива.

Для постановки задачи о горении частицы твердого натурального топлива необходима определенная схематизация процесса [3].

Сушка представляет собой процесс, при котором влага, находящаяся в материале, переходит в газообразное состояние и удаляется в окружающую среду. Подвод теплоты осуществляется излучением и конвекцией. При протекании процесса сушки концентрация влаги в высушиваемом материале непрерывно изменяется. Между поверхностью, с которой происходит удаление влаги, и внутренними слоями материала возникает разность концентрации влаги. При подходе к поверхности тела или к некоторой границе испарения (поверхности, разделяющей влажную и сухую части материала) внутри тела влага превращается в пар, затем смешивается с сушильным агентом. Граница испарения по мере высушивания перемещается от поверхности во внутренние слои тела.

Так как для компенсации скрытой теплоты испарения влаги необходим подвод теплоты, то наряду с удалением влаги происходит нагрев высушиваемого материала. При этом возникает разность температур между поверхностью и центром, обуславливающая разность давлений в капиллярных каналах и перемещение влаги из более нагретых мест в менее нагретые. После нагрева до $100^\circ C$ влага в порах массивного тела превращается в пар, и при этом внутри материала создается более высокое давление водяного пара, чем во внешних, уже сухих слоях. Эта разность давлений приводит к дальнейшему усилению переноса влаги из внутренних слоев к наружным. При прогреве внешних сухих слоев температура материала достигает температуры начала выхода летучих веществ. При дальнейшем прогреве начинается интенсивный выход летучих веществ из сухого материала [3].

Рассмотрим нагрев плоского тела в среде с постоянной температурой. В начальный момент времени ($\tau = 0$) все точки пластины имеют одинаковую температуру T_0 . Влажность пластины имеет значение W_t^r . Температура T_0 меньше температуры испарения влаги $T_{исп} = 100^\circ C$. Коэффициенты теплопроводности и теплоемкость зависят от температуры.

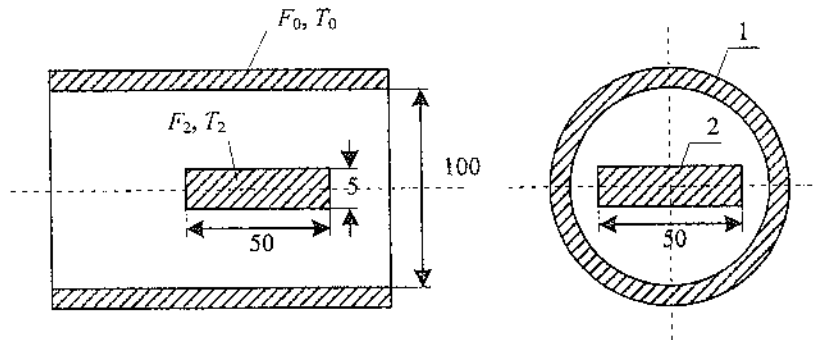


Рис. 1. Схема к расчету прогрева плоского тела

Расчетная схема процесса прогрева куска коры в экспериментальной установке представлена на рис. 1. Здесь F_0 – площадь поверхности цилиндра; F_2 – площадь поверхности пластинки; T_0 и T_2 – температура поверхностей цилиндра и пластинки; 1 – цилиндрическая стенка; 2 – исследуемый образец коры в форме квадратной пластинки.

Задачу математически можно сформулировать так:

$$c_1 \cdot \rho_1 \frac{\partial T_1}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial x} \right), \tau > 0, 0 \leq x \leq \eta; \quad (1)$$

$$c_2 \cdot \rho_2 \frac{\partial T_2}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial x} \right), \tau > 0, \eta \leq x \leq \delta; \quad (2)$$

$$\lambda_1 \frac{\partial T_1(\eta, T)}{\partial x} = \lambda_2 \frac{\partial T_2(\eta, T)}{\partial x} + W_l^r \cdot \rho_l r_n \frac{d\eta}{d\tau}; \quad (3)$$

$$\frac{dV}{d\tau} = k_0 \exp \left[-\frac{E}{RT_2(x, \tau)} \right] \cdot (1 - V); \quad (4)$$

$$\frac{dm}{d\tau} = \frac{dW}{d\tau} + \frac{dV}{d\tau}. \quad (5)$$

Начальные условия:

$$T_1(x, 0) = T_2(x, 0) = T_0; \quad \eta = \delta.$$

Граничные условия:

$$T_1(\eta, \tau) = T_2(\eta, \tau) = T_{\text{исп}} = \text{const};$$

$$\left. \frac{\partial T_1}{\partial x} \right|_{x=0} = 0 \quad \text{– условие симметрии.}$$

Расчет теплового потока на поверхности проводим по формуле

$$Q_{\text{пов}} = \varepsilon_{\text{пр}} \cdot 5,67 \left[\left(\frac{T_0}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \cdot F_2 + \bar{\alpha} [T_0 - T_2] \cdot F_2. \quad (6)$$

Для расчета теплоотдачи от широкой наклонной пластины к воздуху ($Pr = 0,73$) существует формула [4]

$$\bar{Nu} = 0,48 \left[(1 + \cos \varphi) / 2 \right] \cdot Gr_l^{1/4},$$

в которой $Gr_l = \frac{g l^3}{\nu^2} \cdot \frac{T_{\text{ст}} - T_{\text{ж}}}{T_{\text{ж}}}$; $\bar{Nu} = \frac{\alpha l}{\lambda}$ – среднее

число Нуссельта; l – длина пластины; φ – угол между нижней теплоотдающей поверхностью пластины и вертикалью. Формула справедлива при $10^5 < Gr_l < 10^9$ и $0 < \varphi < 90^\circ$. При $\varphi = 0$ пластина вертикальна, при $\varphi = 90^\circ$ – горизонтальна (теплоотдающая поверхность обращена вниз).

В том случае, когда нагретая (теплоотдающая) поверхность обращена вверх, применяется формула

$$\bar{Nu} = 0,54 \cdot Ra^{1/4},$$

справедливая для квадратных пластин при $10^5 < Ra < 2 \cdot 10^7$.

В этих формулах физические свойства среды отнесены к температуре $0,5(T_{\text{ст}} + T_{\text{ж}})$. За характерный размер принята сторона квадрата. Эту формулу можно применять и в том случае, когда холодная сторона пластины обращена вниз и $T_{\text{ст}} < T_{\text{ж}}$.

Здесь T_1 – текущая температура до фронта испарения влаги; T_2 – текущая температура после

фронта испарения влаги; x – текущая координата; $c_1, \rho_1, \lambda_1, c_2, \rho_2, \lambda_2$ – коэффициенты (теплоемкости, плотности, теплопроводности) влажного и сухого материала; V – доля летучих веществ в прогреваемом материале; r_v – теплота испарения; $Q_{\text{пов}}$ – тепловой поток на поверхности пластины; $\epsilon_{\text{пр}}$ – приведенный коэффициент излучения системы тел (цилиндра и пластины); F_0 и F_2 – площадь поверхности цилиндра и пластинки; m – масса пластины; τ – время; E – энергия активации, δ – полутолщина пластины; $\bar{\alpha}$ – средний коэффициент теплоотдачи; λ – коэффициент теплопроводности воздуха; $T_{\text{ст}}$ – температура стенки; $T_{\text{ж}}$ – температура воздуха; ν – коэффициент кинематической вязкости газа; g – ускорение свободного падения; $Ra = Gr \cdot Pr$ – число Релея; Pr – число Прандтля.

В системе уравнений два уравнения описывают прогрев влажной пластины до и после фронта испарения влаги. Третье уравнение определяет положение фронта испарения влаги. Четвертое уравнение определяет выход летучих веществ.

Решение системы (1) – (6) дает возможность получить измерение массы пластины во времени и изменение температуры по сечению пластины. Предложенная схема учитывает возникновение градиента температур по сечению с учетом изменения массы во время прогрева, сушки и выхода летучих веществ.

Установка для мониторинга массы пластины при ее нагревании приведена на рис. 2 [2].

Пластина коры древесины необходимых размеров закреплена на конце длинного плеча разноплечих рычажных весов и уравнивается перемещаемым грузиком на коротком плече весов. После уравнивания весы перемещаются по столу так, что пластина из коры оказывается в середине нагреваемого объема электронагревательного устройства. Электронагревательное устройство позволяет устанавливать температуру нагрева до 1250 °С и автоматически поддерживать ее величину.

Относительная погрешность измерений находится в пределах $10^{-4} - 10^{-3}$, что соответствует техническому взвешиванию повышенной точности. Для уменьшения погрешности следует увеличивать отклонение плеча пластины, а также расстояние от зеркала до шкалы. Внешние условия при измерении следует поддерживать неизменными. Установка (рис. 2) позволяет контролировать изменение массы и температуры материала во времени.

Решение системы дифференциальных уравнений (1) – (6) осуществляется методом конечных разностей. Адаптация результатов расчета системы уравнений и экспериментальных данных позволит рассчитывать время прогрева материала в форме пластины и изменения массы во времени. Результат зависит от конкретных внешних и внутренних условий теплообмена частиц в форме пластин.

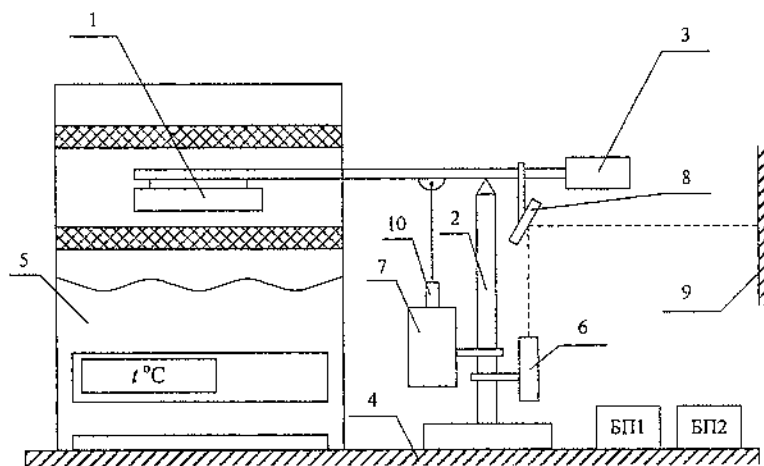


Рис. 2. Экспериментальная установка для мониторинга массы пластины при ее нагревании:

- 1 – трубка из нержавеющей стали; 2 – разноплечие рычажные весы; 3 – перемещаемый грузик; 4 – стол; 5 – электронагревательное устройство; 6 – лазерный излучатель; 7 – электромагнит; 8 – зеркало; 9 – экран; 10 – сердечник

Список литературы

1. Любов, В.К. Энергетическое использование биотоплива: учеб. пособие / В.К. Любов. – Архангельск: АГТУ, 2007.
2. Сеницын, Н.Н. Математическая модель прогрева угольного шлама с учетом фазовых переходов и ее апробация средствами кафедры ЭП и ЭТ / Н.Н. Сеницын, А.К.

Кудрявцева, А.Н. Нохрин, В.А. Кушков и др. // Вестник ЧГУ. – 2008. – № 4. – С. 120 - 122.

3. Сеницын, Н.Н. Теплофизические процессы при движении одиночных частиц в газовом потоке / Н.Н. Сеницын. – Череповец: ЧГУ, 2001.

4. Теория тепломассообмена: учебник для вузов / под ред. А.И. Леонтьева. – М.: Высш. шк., 1979.

Сеницын Николай Николаевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой промышленной теплоэнергетики Инженерно-технического института Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8 (8202) 24-32-29.

Кушков Владимир Александрович – Инженерно-технический институт Череповецкого государственного университета.

Нохрин Александр Никифорович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой электропривода и электротехники Инженерно-технического института Череповецкого государственного университета.

Кудрявцева Анна Константиновна – доцент кафедры электропривода и электротехники Инженерно-технического института Череповецкого государственного университета.

Synitsyn, Nikolay Nikolayevich – Doctor of Science (Technology), Professor, Head of Department of Industrial Thermal Engineering, Institute of Engineering and Technology, Cherepovets State University.

Tel.: 8 (8202) 24-32-29.

Kushkov, Vladimir Alexandrovich – Institute of Engineering and Technology, Cherepovets State University.

Nohrin, Alexander Nikiforovich – Candidate of Science (Technology), Associate Professor, Head of Department of Electric Drive and Electrical Engineering, Institute of Engineering and Technology, Cherepovets State University.

Kudryavtseva, Anna Konstantinovna – Associate Professor, Department of Industrial Thermal Engineering, Institute of Engineering and Technology, Cherepovets State University.

УДК 66.021.4

С.Ю. Осипов, С.П. Рожин, А.Ю. Скоробогатова, Ю.Р. Осипов

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

S.Y. Osipov, S.P. Rozhin, A.Y. Skorobogatova, Y.R. Osipov

ANALYSIS OF ENFLUENCE OF THE THERMAL TREATMENT REGIME PARAMETERS ON THE PRODUCT QUALITY CHARACTERISTICS

В статье описан метод и алгоритм проведения анализа влияния параметров режима тепловой обработки на эффективность процесса на основе применения метода имитационных исследований на примере обработки материалов в пропарочных камерах. Проведен анализ влияния изменения параметров режима на качественные показатели процесса по сравнению с базовым режимом.

Тепловая обработка, алгоритм, оптимизация, оптимальное управление.

The paper describes a method and algorithm of carrying out analysis of the influence of the thermal treatment regime parameters on the process effectiveness on the basis of the imitating investigations method using the example of materials treatment in the steam curing chambers. The analysis is presented of the influence of the regime parameters change on the process qualitative characteristics as compared to those in the basic regime.

Thermal treatment, algorithm, optimization, optimal control.

Тепловая обработка является важной составной частью многих технологических процессов. Процесс тепловой обработки в большинстве случаев занимает большую часть времени на изготовление изделия и является очень энергоемким (до 80 % общих энергозатрат) [7], поэтому для снижения энергозатрат и повышения качества готовой продукции необходимо проведение тщательного анализа всех составляющих процесса тепловой обработки, в особенности различных режимов обработки для каждого конкретного технологического процесса и создание на их основе эффективных систем управления. Так как проведение экспериментальных исследований зачастую затруднительно, то необходимо использовать альтернативные методы анализа, например проведение имитационных исследований.

Рассмотрим анализ влияния параметров режима тепловой обработки материалов на качественные показатели готовой продукции на примере обработки различных материалов в пропарочных камерах ямного типа. Данные установки используют для тепловой обработки гуммированных, железобетонных изделий, древесины и других материалов.

Типовой режим изменения температуры в установке представлен на рис. 1. Варьируемыми параметрами процесса для данного случая являются время предварительной выдержки w_1 , ч; скорость нагрева w_2 , $^{\circ}\text{C}/\text{ч}$; время изотермической выдержки w_3 , ч; скорость охлаждения w_4 , $^{\circ}\text{C}/\text{ч}$; температура изотермической выдержки w_5 , $^{\circ}\text{C}$; температура в установке по окончании этапа охлаждения w_6 , $^{\circ}\text{C}$. Кроме того, варьируемым параметром является время окончания процесса $\tau^{\text{K}} \in W_0$, $W_0 = \{\tau^{\text{K}} : \tau^{\text{K}} \leq \bar{\tau}^{\text{K}}\}$. Одним из способов оценки влияния указанных варьируемых параметров на качественные показатели процесса является проведение имитационных исследований [5].

С точки зрения проведения имитационных исследований рассматриваемый процесс можно условно разделить на два основных этапа: этап нагрева (интервал времени $[0, w_1]$) и этап, включающий изотермическую выдержку и охлаждение (интервал времени $[w_1, \tau^{\text{K}}]$). Отличительной особенностью первого этапа является то, что в этом промежутке времени известны все значения входных и выходных потоков и решается прямая задача определения вектора выходных координат. На втором этапе по известной функции изменения температуры в камере $t^y(\tau, w, t_1^y)$, $\tau \in [w_1, \tau^{\text{K}}]$

определяются остальные компоненты вектора выходных координат и обобщенный расход теплоносителя $G^{\text{об}} : -\overline{G^{\text{ПК}}} \leq G^{\text{об}} \leq \overline{G^{\text{ПП}}}$, т.е. решается обратная задача [4]. Выражения для компонентов вектора потоков для обоих этапов имеют вид:

$$\begin{aligned} G^{\text{ПП}}_{\text{п}}(\tau) &= 0; \quad G^{\text{ПК}}_{\text{с}}(\tau) = 0, \quad \tau \in [0, w_1]; \\ G^{\text{ПП}}_{\text{п}} &= G^{\text{об}} \cdot \eta_+(G^{\text{об}}), \quad G^{\text{ПК}}_{\text{с}} = \\ &= -G^{\text{об}} \cdot (1 - \eta_+(G^{\text{об}})), \quad \tau \in [w_1, \tau^{\text{K}}]; \\ G^{\text{ОТ}}_{\text{с}}(\tau) &= \overline{G^{\text{ОТ}}} \cdot \eta_+(\Delta P), \quad G^{y,2}_{\text{с}}(\tau) = \\ &= \overline{G^{y,2}} \cdot (1 - \eta_+(\Delta P)), \quad \tau \in [0, \tau^{\text{K}}]; \\ G^{y,1}_{\text{с}}(\tau) &= \overline{G^{y,1}} \cdot \eta_+(G^{\text{ПК}}_{\text{с}}), \quad \delta^{\text{вен}} = \\ &= \eta_+(G^{\text{ПК}}_{\text{с}}), \quad \tau \in [0, \tau^{\text{K}}], \end{aligned} \quad (1)$$

где $G^{\text{ПП}}_{\text{п}}$ - массовый расход пара в паропроводе; $G^{\text{ПК}}_{\text{с}}$, $G^{\text{ОТ}}_{\text{с}}$, $G^{y,2}_{\text{с}}$, $G^{y,1}_{\text{с}}$ - массовый расход паровоздушной смеси в приточном канале, обратной трубе и в исходящих из установки потоках (через вытяжной канал и через обратную трубу), соответственно; w - компонент вектора \vec{w} варьируемых параметров технологического процесса, $\eta_+(\cdot)$ - функция Хевисайда; ΔP - перепад давления в камере; τ^{K} - время окончания процесса; $\delta^{\text{вен}}$ - функция управления двигателем вентилятора системы охлаждения.

Проиллюстрируем влияние изменения варьируемых параметров процесса на качественные показатели на примере тепловой обработки железобетонных изделий в пропарочных камерах (рис. 2). Для большей наглядности представления результатов исследований введем понятие вектора приведенных варьируемых параметров технологического процесса \vec{w} [3], компоненты которого определяются следующим образом:

$$\tilde{w}_i = \frac{w_i - \underline{w}_i}{\overline{w}_i - \underline{w}_i},$$

где \overline{w}_i , \underline{w}_i - верхний и нижний пределы изменения параметра w_i .

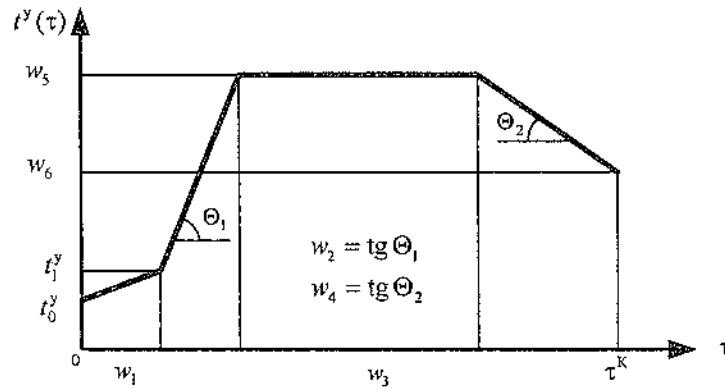


Рис. 1. График типового режима изменения температуры в камере

Для примера рассмотрим влияние времени изотермической выдержки w_3 на такие выходные показатели процесса, как предел прочности на одноосное сжатие готового изделия ζ_6^n и отношение I_0/I_0^6 величины затрат на энергоносители I_0 к аналогичному параметру базового режима $I_0^6 = I_0(\mathbf{w}^6)$ (\mathbf{w}^6 – вектор параметров базового режима).

Из сравнения графиков на рис. 2 видно, что при увеличении времени изотермической выдержки w_3 изменение величины I_0/I_0^6 незначительно по сравнению с изменением ζ_6^n , т.е. существует большой резерв в снижении энергозатрат за счёт увеличения времени изотермической выдержки и уменьшения температуры в установке [8].

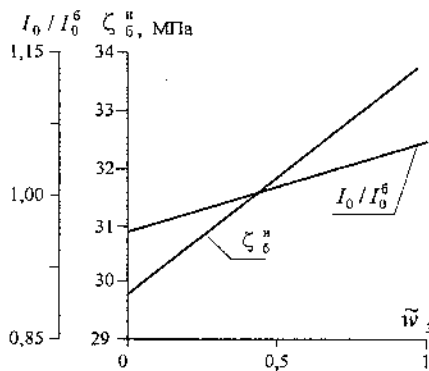


Рис. 2. Влияние времени изотермической выдержки на выходные показатели процесса

Если рассматривать процесс тепловой обработки в пропарочной камере как объект управления, то управляющими воздействиями для него будут являться компоненты вектора потоков, а именно

расходы $G_{\Pi}^{ПП}(\tau)$, $G_C^{ПК}(\tau)$, $G_C^{ОТ}(\tau)$, $G_C^{y,2}(\tau)$ [9]. Функции $G_C^{y,1}(\tau)$ и $\delta^{вв}$ при этом являются вспомогательными координатами и определяются из уравнений (1) [1].

Область варьирования функций управляющих воздействий учитывается посредством введения в математическую модель новых функций управления $\mathbf{u} = \{u_1, u_2\}$, $\mathbf{u} \in U$ [2]:

$$G_{\Pi}^{ПП} = u_1 \cdot G_{\Pi}^{ПП} \cdot \eta_+(u_1);$$

$$G_C^{ПК} = -u_1 \cdot \overline{G_C^{ПК}} \cdot (1 - \eta_+(u_1)),$$

$$G_C^{ОТ} = (u_2/2 + 0,5) \cdot \overline{G_C^{ОТ}} \cdot \eta_+(\Delta P),$$

$$G_C^{y,2}(\tau) = (u_2/2 + 0,5) \cdot \overline{G_C^{y,2}} \cdot (1 - \eta_+(\Delta P)),$$

$$U = \{\mathbf{u} : -1 \leq u_i \leq 1, i = 1, 2\},$$

с учетом которых задачи оптимального программного управления рассматриваемым процессом формулируются следующим образом: при заданных значениях вектора возмущений $\hat{\mathbf{z}}$ и заданных начальных условиях $\hat{\mathbf{y}}^n$ необходимо найти время окончания процесса $\tau^K \in W_0$ и вектор-функцию управления $\mathbf{u}(\tau) \in U$, $\tau \in [0, \tau^K]$, при которых минимизируемый функционал $\Phi_0(\mathbf{y}(\tau), \mathbf{u}(\tau), \hat{\mathbf{z}}, \tau^K)$ принимает минимальное значение, и при этом выполняются связи, накладываемые математической моделью процесса, и технологические ограничения:

$$\Phi_0^*(\mathbf{u}^*(\tau), \tau^{K*}) = \min_{\substack{\tau^K \in W_0 \\ \mathbf{u}(\tau) \in U}} \Phi_0(\mathbf{y}(\tau), \mathbf{u}(\tau), \hat{\mathbf{z}}, \tau^K); \quad (2)$$

$$y(\tau) = M(u(\tau), \hat{y}^n, \hat{z}, \tau^k) \leq 0, \quad i = \overline{1,3};$$

$$f(y(\tau)) \leq 0, \quad i = \overline{1,5},$$

где $M(\cdot)$ – оператор математической модели (1), (2); $\Phi_i(y(\tau), \hat{z}, \tau^k)$, $f_i(y(\tau))$ – составляющие, соответственно, вектора функционалов $\Phi(y(\tau), \hat{z}, \tau^k)$ и вектор-функции $f(y(\tau))$:

$$\begin{aligned} \Phi(y(\tau), \hat{z}, \tau^k) &= \{\Phi_i(y(\tau), \hat{z}, \tau^k)\} = \\ &= \{I_0/I_0^6, I_1 - \bar{I}_1, I_2 - \bar{I}_2, I_3 - \bar{I}_3\}, \\ f(y(\tau)) &= \{f_i(y(\tau))\} = \\ &= \{\Delta P - \bar{\Delta P}, \underline{\Delta P} - \Delta P, \Delta t - \bar{\Delta t}, \underline{\Delta t} - \Delta t, t^n - \bar{t}^n\}. \end{aligned}$$

Для приближенного решения (2) использован метод минимизирующих последовательностей в пространстве состояний, который позволяет свести задачу оптимального управления к последовательности решения задач математического программирования [6].

Сформулированная выше задача является задачей условной оптимизации. Переход от условной задачи к безусловной осуществляется с помощью введения в целевую функцию $\tilde{\Phi}_0 = \Phi_0 + \sum h_i \cdot \omega_i$ штрафов $h_i = \max\{\Phi_i, 0\}$, $i = \overline{1,3}$, $h_i = \max\{f_i, 0\}$, $i = \overline{1,5}$.

Задачи безусловной оптимизации решались модифицированным методом Хука-Джевеса с преждевременным завершением вычислений [5].

Полученный алгоритм может быть применен к процессам тепловой обработки различных материалов в пропарочных камерах. Анализ получен-

ных результатов для железобетонных и массивных гуммированных изделий показывает, что реализация найденных оптимальных управлений способствует сокращению расходных норм на греющий пар и электроэнергию и вследствие этого приводит к снижению себестоимости продукции. Описанный в данной работе принцип можно применять для анализа режимов тепловой обработки материалов в установках различных конструкций.

Список литературы

1. Гурвич, А.М. Теплообмен в топках паровых котлов / А.М. Гурвич. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1950.
2. Лисиенко, В.Г. Математическое моделирование теплообмена в печах и агрегатах / В.Г. Лисиенко, В.В. Волков, А.Л. Гончаров. – Киев, 1984.
3. Лыков, А.В. Теория сушки / А.В. Лыков. – М.: Энергия, 1968.
4. Матвейкин, В.Г. Модернизация лабораторных стендов на базе пневматических имитаторов динамики / В.Г. Матвейкин, С.В. Фролов, А.В. Лагутин // Приборы и системы управления. – 1997. – № 4. – С. 44 – 46.
5. Матвейкин, В.Г. Система автоматического управления тепловлажностной обработкой железобетонных изделий на базе микроконтроллера Р-130 / В.Г. Матвейкин, С.В. Фролов, А.В. Лагутин // Приборы и системы управления. – 1997. – № 1. – С. 12 – 14.
6. Осипов, Ю.Р. Автоматизация технологических процессов гуммировочных производств / Ю.Р. Осипов. – М.: Классик Прим, 2004.
7. Осипов, Ю.Р. Термообработка и работоспособность покрытий гуммированных объектов / Ю.Р. Осипов. – М.: Машиностроение, 1995.
8. Осипов, Ю.Р. Улучшение качественных показателей гуммировочных покрытий с помощью адаптивной системы оптимального управления процессом / Ю.Р. Осипов, С.Ю. Загребин, С.Ю. Осипов // Конструкции из композиционных материалов. – 2004. – № 3. – С. 20 – 29.
9. Рожин, С.П. Регулирование теплового режима остывающего эластомерного покрытия после предварительной термообработки / С.П. Рожин, Ю.Р. Осипов // Наука и технологии: труды XXVII Российской школы, посвященной 150-летию К.Э. Циолковского, 100-летию С.П. Королева и 60-летию Государственного ракетного центра «КБ им. акад. В.П. Макеева». – М.: РАН, 2007. – С. 183 – 190.

Осипов Сергей Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента Тверского государственного технического университета, докторант Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8 (4822) 44-33-90.

Рожин Сергей Павлович – аспирант кафедры теории и проектирования машин и механизмов Вологодского государственного технического университета.

Скоробогатова Анна Юрьевна – аспирантка кафедры АСУ Тверского государственного технического университета.

Осипов Юрий Романович – заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор кафедры теории и проектирования машин и механизмов Вологодского государственного технического университета.

Osipov, Sergey Yurievich – Candidate of Science (Technology), Associate Professor, Department of Management, Tver State Technical University, Cherepovets State University Doctorate.

Tel.: 8 (4822) 44-33-90.

Rozhin, Sergey Pavlovich – Postgraduate student, Department of Machines and Mechanisms Theory and Design, Vologda State Technical University.

Scorobogatova, Anna Yurievna – Postgraduate student, Department of Automatic Control Systems, Tver State Technical University.

Osipov, Yury Romanovich – Russia's Honored Scientist, Doctor of Science (Technology), Professor, Department of Machines and Mechanisms Theory and Design, Vologda State Technical University.

УДК 536.21

С.Ю. Осипов, А.Ю. Скоробогатова, Ю.Р. Осипов, Н.В. Потанов

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ, КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ, КОРРЕКТИРОВКИ РЕЖИМОВ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВУЛКАНИЗАЦИИ

S.Y. Osipov, A.Y. Skorobogatova, Y.R. Osipov, N.V. Potapov

THE ANALYSIS OF METHODS AND INSTRUMENTS FOR THE OPTIMIZATION, PARAMETERS CONTROL AND CORRECTION OF VULCANIZATION PROCESS REGIMES AND CONTROL

В статье дан анализ методов и устройств оптимизации, контроля параметров, корректировки режимов и управления процессом вулканизации изделий, определено температурное поле листового резинометаллического изделия при вулканизации обкладок в псевдоожидженном инертном теплоносителе.

Термообработка, вулканизация, температурное поле, кривые распределения температуры, гуммировочное покрытие.

The paper presents the analysis of optimization methods and instruments, parameters control, correction of regimes and control of the vulcanization process of products. The temperature field of sheet rubber-metal product is determined at vulcanization of fangs in pseudo-liquefied inert heat carrier.

Heat treatment, vulcanization, temperature field, temperature distribution curves, rubberized covering.

Управление технологическим процессом на базе его математического моделирования сводится, как правило, к его постоянной корректировке по эталону, заранее оптимизированному [2].

Оптимизация может производиться эмпирически, на основе опыта освоения технологического процесса либо на основе математических методов, позволяющих определить оптимальные условия проведения процесса в соответствии с выбранным критерием оптимизации [3], [4].

Следует различать оптимизацию процесса на стадии разработки технологического режима вулканизации гуммированных изделий и при его реализации на оборудовании. Так, вначале по выбранному критерию с учетом технологических ограничений и возмущающих параметров разрабатывается оптимальный режим вулканизации изделия, т.е. определяются оптимальные управляющие параметры. Затем при реализации этого режима на оборудовании в числе входных, контролируемых параметров возникают отклонения, влияние которых должно быть устранено управляющими воз-

действиями, вырабатываемыми на базе моделирования процесса и соответствующими выбранной постановке задачи и экстремуму критерия оптимизации.

В настоящее время широкое распространение получила оптимизация режимов вулканизации на оборудовании путем моделирования процесса по его фактическим параметрам, основанная на минимизации разности $S_{\text{лим}}^{\text{нз}}(\tau) - S_{\text{лим. опт}}^{\text{нз}}$, т.е. в момент времени $\tau_{\text{вулк}}$, когда текущий показатель $S_{\text{лим}}^{\text{нз}}(\tau)$ становится большим или равным заданному $S_{\text{лим. опт}}^{\text{нз}}$ эталонному для конкретной резиновой смеси, процесс вулканизации завершается.

Характерные особенности методов, осуществляемых соответствующими системами на вулканизационном оборудовании:

1. Выходным параметром является $S_{\text{лим}}^{\text{нз}}(\tau)$ – степень вулканизации на лимитирующей продолжительность процесса участке изделия.

2. Управляющим воздействием будет $\tau_{\text{вулк}}$ – продолжительность процесса.

3. Для различных систем входные параметры могут быть представлены:

- динамическим модулем резиновой смеси вулканизуемого изделия;

- температурой на лимитирующем участке изделия $T_{\text{лим}}^{\text{из}}(\tau)$;

- теплофизическими характеристиками, граничными и начальными условиями, геометрическими размерами моделируемого объекта.

Основными возмущающими параметрами, обусловленными конструктивным исполнением систем, являются:

- погрешности измерения динамического модуля на лимитирующем участке изделия;

- погрешности измерения $T_{\text{лим}}^{\text{из}}(\tau)$ датчиком температуры, внедряемые в изделие;

- отклонения в вулканизационных характеристиках.

Анализ этих характерных особенностей показывает, что общими являются выходные $S_{\text{лим}}^{\text{из}}(\tau)$ и управляющие $\tau_{\text{вулк}}$ параметры. Основное же различие заключается во входных и возмущающих параметрах.

Разработка технологических режимов вулканизации связана с учетом возможных в конкретных условиях колебаний параметров процесса. В режим закладывается некоторый резерв по продолжительности процесса, обусловленный влиянием на него целого ряда конструктивных и технологических параметров.

Существенным моментом, влияющим на корректность работы всей системы, является выбор контрольного показателя физико-механических свойств резиновой смеси, по которому осуществляется управление режимом вулканизации.

С этой целью была исследована кинетика неизотермической вулканизации эбонитов 1752 и 1814 и резиновой смеси 2566 по показателям прочности связи при расслаивании слоев покрытий $\tau_{\text{рас}}$, по прочности связи с металлом при отрыве $\sigma_{\text{отр}}$, по сопротивлению сдвигу обкладок $\sigma_{\text{сдв}}$, а также по содержанию свободной серы.

Для экспериментального определения температурного поля листового резинометаллического изделия при вулканизации обкладок в псевдооживленном инертном теплоносителе и методом простой конвекции измерением температуры одновременно в нескольких точках объема эластомера была создана установка периодического действия.

Воздух поступал от воздуходувки в трубчатую электропечь общей мощностью 20 кВт, подогре-

тый до заданной температуры, направлялся далее в реакционную камеру для создания заданного теплового и гидродинамического режима вулканизации. Для поддержания в реакционной камере условий, близких к изотермическим, проводили дополнительный обогрев стенок от электронагревателей. Для более точного регулирования использован электронагреватель мощностью 2,0 кВт, установленный в дутьевой коробке.

В качестве инертного мелкозернистого материала использовали шлаковые шарики диаметром 0,5 – 1,5 мм, плотностью $2800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Резинометаллический образец закрепляли в рамке и устанавливали на определенной высоте в реакционной камере, где его подвергали термообработке при заданной температуре в течение определенного времени. Изменение температуры в массиве резиновой обкладки, в стальном слое и окружающей среде контролировали электронными потенциометрами типа КСП. Измерение температур производили с помощью хромель-копелевых термопар ХК. Продолжительность испытаний определяли временем достижения установившегося теплового состояния, когда температуры во всех контролируемых точках стабилизировались.

На рис. 1 и 2 приведены кривые распределения температуры в резинометаллическом образце с обкладкой марки 1814 + 2566 на основе НК + СКВ. Установившийся тепловой режим наступал через 1740 с.

По всем показателям кинетику определяли через 5 К в интервале температур от 413 до 428 К. Полученные данные, обработанные статистическими методами, представлены на рис. 3. Величины показателей выражены в относительных единицах $\theta_S = \frac{S - S_a}{S_x - S_a}$, где S – текущее, S_a – минимальное, S_x – максимальное значения показателя.

Процесс вулканизации гуммировочных покрытий лимитировался кинетикой вулканизации резиновой смеси в наименее прогреваемой зоне – между стальной подложкой и слоем полимера. На рис. 3 изображен характер формирования показателей прочности при расслаивании, отрыве и сопротивлении сдвигу (кривые 1 – 3) и содержание свободной серы (кривая 5) в неизотермических условиях для резиновых смесей 1752, 1814 и 2566.

Для удобства сравнения кинетических кривых показатель эквивалентного времени выражен, как и остальные, в относительных единицах.

Как видно, максимум из кинетических кривых неизотермической вулканизации по каждому из свойств достигается в разные моменты времени. Однако в последнюю очередь своего максимального значения достигал показатель сопротивления

сдвигу. Эта закономерность наблюдалась для всех резиновых смесей.

Для эбонитов 1752 и 1814 продолжительность индукционного периода процесса вулканизации больше, чем для резины 2566, а скорость роста уровней для всех показателей меньше.

Из проведенных исследований ясно, что показатели степени вулканизации, в том числе и эквивалентное время, формируются различным образом. В работе [1] сформулировано следующее правило выбора кинетических кривых для контроля степени вулканизации резин при автоматической корректировке режимов: из комплекса свойств выбираются свойства, быстрее достигающие оптимальных значений и недолгительно сохраняющиеся в оптимуме (чувствительные к реверсии) – для участка изделия, на котором имеется опасность перевулканизации, и свойства, наименее быстро достигающие оптимума вулканизации – для участка изделия, нагревающегося медленно, который может оказаться недовулканизованным.

Таким образом, для рассмотренных объектов на основе анализа кинетики неизотермической вулканизации для наименее прогреваемых участков лимитирующим продолжительность процесса свойством является содержание свободной серы в обкладках. По этому показателю должно быть уточнено и эталонное значение эквивалентного времени при осуществлении автоматической корректировки режимов вулканизации гуммировочных покрытий. Кроме того, из приведенных данных следует, что точность работы системы автоматической корректировки процесса должна возрастать при вулканизации марок резин, у которых продолжительность индукционного периода мень-

ше, а скорость роста кинетики вулканизации больше.

Достижение оптимального уровня свойств, формируемых при вулканизации, снижение числа изделий пониженной сортности, исключение брака из-за недовулканизации изделий, а также уменьшение средней продолжительности цикла вулканизации гуммированных изделий определяется автоматической корректировкой режимов вулканизации.

При автоматической корректировке режимов вулканизации блоки определения температур, степени вулканизации и сравнения заданного и текущего показателей должны работать безынерционно, в темпе с процессом. При этом в контролируемых участках изделия выбираются лимитирующие свойства, медленно достигающие оптимальных значений на плохо прогреваемых участках.

Тепловой процесс вулканизации покрытий гуммированных изделий может быть смоделирован на ЭВМ, например, при помощи метода конечных разностей или метода конечных элементов. Результатом моделирования является температурное поле.

Для заранее выбранной узловой точки сеточной модели, лимитирующей процесс, система корректировки режимов вулканизации по определяемой зависимости $T(\tau)$ рассчитывает интенсивности вулканизации I , эффекты вулканизации $E = \int_{\tau_1}^{\tau_2} I d\tau$ и эквивалентные времена

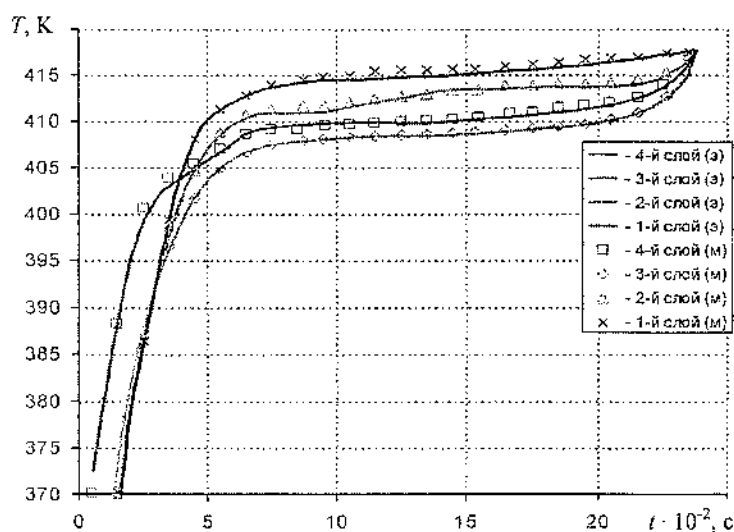


Рис. 1. Кинетические кривые теплового режима прогрева покрытия марки 1814 (СКБ) + 2566 (НК + СКБ) при $\delta_{ст} = 4$ мм

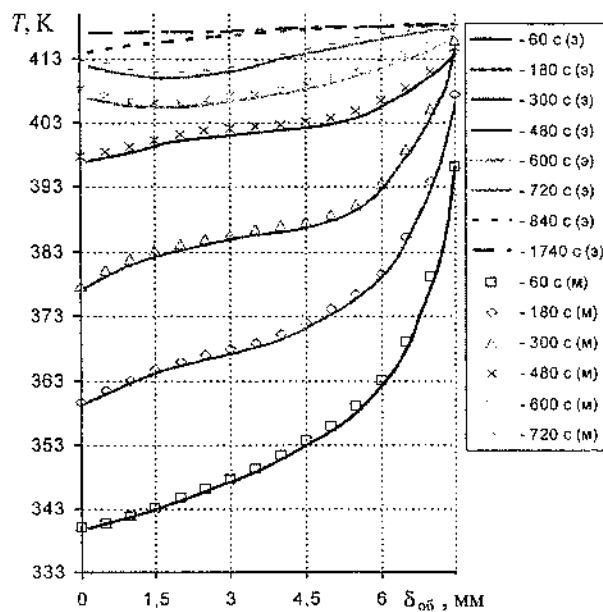


Рис. 2. Кривые распределения температуры в покрытии марки 1814 (СКБ) + четыре слоя 2566 (НК + СКБ) при $\delta_{ст} = 4$ мм, $T_c = 418$ К

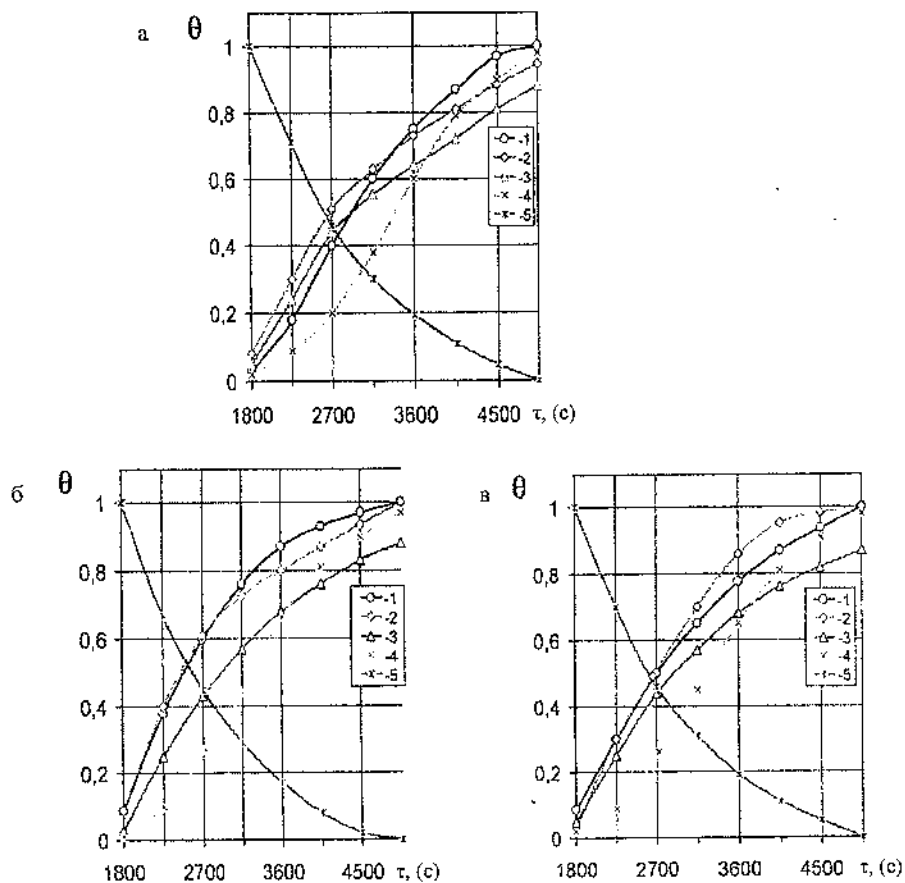


Рис. 3. Кинетика неизотермической вулканизации эбонитов 1814 (а), 1752 (б) и резины 2566 (в) по различным относительным показателям:

1 – по жесткости связи при раслаивании; 2 – по прочности связи с металлом при отрыве; 3 – по сопротивлению сдвигу; 4 – по эквивалентному времени; 5 – по содержанию свободной серы

$$S(\tau) = \frac{\int_0^{\tau} I d\tau}{E_0}, \text{ где } E - \text{ эффект вулканизации за единицу времени при постоянной температуре, для которой подсчитывается } S(\tau). \text{ Текущий показатель степени вулканизации сравнивается с заданным } S_{\text{опт}}, \text{ и при их равенстве процесс вулканизации завершается.}$$

Список литературы

1. *Баденков, П.Ф.* Достижения и перспективы исследования в области вулканизации как теплового процесса /

П.Ф. Баденков, А.И. Лукомская, В.А. Ионов; под ред. П.Ф. Баденкова // Технологические проблемы повышения эффективности вулканизационных процессов и качество шин: сб. науч. трудов. – М., 1978. – С.15 – 30.

2. *Осипов, Ю.Р.* К вопросу о расчете температурного поля гуммированных изделий / Ю.Р. Осипов, А.Н. Швецов, А.А. Аваев. – М., 1981. – Деп. в ЦИНТИхимнефтемаш 15.10.81, № 766.

3. *Осипов, Ю.Р.* Моделирование и оптимизация процесса вулканизации в АСУ ТП горячего крепления эластомерных покрытий / Ю.Р. Осипов, В.Г. Сулоев, П.В. Бутенин // Перспективы и опыт внедрения статистических методов в АСУ ТП: материалы III Всесоюз. конференции. – Тула: ТПИ, 1987. – С. 119 – 120.

4. *Осипов, Ю.Р.* Режимы вулканизации и прогнозирование свойств гуммировочных покрытий / Ю.Р. Осипов. – Вологда, 1992.

Осипов Сергей Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента Тверского государственного технического университета, докторант Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8 (4822) 44-33-90; 8-910-533-46-66.

Скоробогатова Анна Юрьевна – аспирантка кафедры АСУ Тверского государственного технического университета.

Осипов Юрий Романович – заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор кафедры теории и проектирования машин и механизмов Вологодского государственного технического университета.

Потапов Николай Васильевич – студент Вологодского государственного технического университета.

Osipov, Sergey Yurievich – Candidate of Science (Technology), Associate Professor, Department of Management, Tver State Technical University, Cherepovets State University Doctorate.

Tel.: 8 (4822) 44-33-90; 8-910-533-46-66.

Scorobogatova, Anna Yurievna – Postgraduate student, Department of Automatic Control Systems, Tver State Technical University.

Osipov, Yury Romanovich – Russia's Honored Scientist, Doctor of Science (Technology), Professor, Department of Machines and Mechanisms Theory and Design, Vologda State Technical University.

Potapov, Nikolay Vasilevich – student, Vologda State Technical University.

УДК 621.793

Ю.Р. Осипов, А.А. Немировский

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ТОНКОПЛЁНОЧНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ В ВАКУУМНОЙ ДУГЕ С ГОРЯЧИМ ТУГОПЛАВКИМ ГРАФИТОВЫМ АНОДОМ

Y.R. Osipov, A.A. Nemirovskiy

THE ANALYSIS OF HEAT EXCHANGE PROCESS INFLUENCE ON THE FORMATION OF THIN-FILM METAL COVERINGS PROPERTIES IN THE VACUUM ARC WITH THE HOT REFRACTORY GRAPHITE ANODE

В статье проанализированы теплообменные процессы при изготовлении тонкопленочных металлических покрытий в вакуумной дуге с тугоплавким графитовым анодом. Исследования проводились с использованием двумерной модели процесса

теплообмена. Результаты исследований представлены в виде решений двумерной нелинейной, нестационарной задачи теплопроводности с граничными условиями в цилиндрических координатах для разных анодных длин и токов дуги. Решения получены при помощи конечно-разностного метода с использованием специально созданной компьютерной программы на языке программирования Visual C++.

Теплообменные процессы, температурное распределение, вакуумная дуга, тонкопленочные металлические покрытия, тепловой поток, тугоплавкий анод, ток дуги, нелинейная нестационарная задача теплопроводности.

The paper analyses heat exchange processes at manufacturing thin-film metal coverings in a vacuum arc with the refractory graphite anode. The research was conducted using two-dimensional model of heat exchange process. The results are presented in the form of solving a two-dimensional nonlinear non-stationary problem of heat conductivity with boundary conditions in cylindrical coordinates for different anode lengths and arc currents. Solutions are received by means of finite-difference method using specially created computer program in the Visual C++ language.

Heat exchange processes, temperature distribution, vacuum arc, thin-film metal coverings, heat flow, refractory anode, arc current, nonlinear non-stationary problem of heat conductivity.

Вакуумно-плазменные технологии широко применяются в ряде отраслей народного хозяйства (в машиностроении, инструментальном производстве, декорировании изделий и др.) для получения разнообразных износостойких, антифрикционных, жаропрочных, коррозионно-стойких покрытий и напылений на поверхности различных материалов. Пристальное внимание к этим технологиям обусловлено тем, что их применение в промышленности вместо традиционных методов (термообработки в печах, закалки в кислотных и солевых растворах, гальваническом нанесении покрытий) экономит электроэнергию, повышает эффективность производства, уменьшает или исключает экологически вредные последствия производства.

В последнее время получили дальнейшее развитие технологии нанесения тонкопленочных металлических напылений при помощи вакуумно-дуговых методов (ВДМ), которые являются весьма перспективными для использования в современных производствах. Основные преимущества ВДМ осаждения покрытий и поверхностного модифицирования материалов обусловлены возможностями синтеза поверхностных слоев различного назначения, в том числе и таких, которые обладают уникальными свойствами и не могут быть получены ни одним из других известных способов.

Сущность и области применения ВДМ изложены в работах [3], [7]. За сравнительно короткое время (с середины 70-х гг.) они получили широкое признание в вышеупомянутых производствах [5]. Однако присутствие макрочастиц катодного материала в конденсируемой плазме ухудшает качество осаждаемых покрытий и модифицируемых поверхностей. Это препятствует более широкому применению ВДМ, прежде всего в таких важнейших направлениях, как микроэлектроника, оптика (видимого и инфракрасного диапазонов), медицина (микрохирургический инструментарий, проте-

зирование) и точная механика. Вопросы, связанные с физикой процессов генерирования и переносом макрочастиц, с методами подавления их потоков, являются предметом многочисленных исследований, систематизированных в обзорах [6], [8].

Нужно отметить, что новые технологии нанесения покрытий эффективны только тогда, когда они малоэнергоёмки, обеспечивают максимальное энергосбережение, высокопроизводительны, а также при использовании которых получают изделия высокого качества, с соответствующим уровнем таких важных свойств, как адгезия к поверхностной основе, пористость, зернистость, проницаемость, стойкость к эксплуатационным воздействиям, возможность регулирования скорости нанесения материала и создания покрытий любого состава от чистых металлов до сложных соединений и т.д.

Высокая экономическая эффективность вакуумно-дуговых методов нанесения покрытий обеспечивает их малую себестоимость благодаря низким энергетическим затратам при высоком коэффициенте использования исходных материалов, простоте исполнения и воспроизводимости результатов.

Исходя из этих требований, наряду с другими методами в вакуумно-плазменных технологических процессах нанесения покрытий и осаждения тонких плёнок применяется метод вакуумной дуги с горячим тугоплавким анодом (ВДГТА). Вакуумная дуга с горячим анодом (ВДГА), во время которой некоторое количество материала выделяется из анода для поддержания её в рабочем состоянии, была исследована в [5], [12]. Механизмы действия ВДГА и обычной многоточечной катодной вакуумной дуги различны. Функционирование ВДГА происходит в диффузном режиме, поэтому она может быть использована для нанесения покрытий [11]. ВДГТА была разработана некоторое время назад [4], [15] и является разновидностью ВДГА.

Метод плазменного напыления при ВДГТА реализуется путём использования в качестве электродов тугоплавкого, термически изолированного анода и медного катода с водным охлаждением.

В начальной стадии ВДГТА работает как обычная многоточечная катодная вакуумная дуга, характерной особенностью которой является наличие на катодной поверхности быстро перемещающихся катодных пятен. Эрозия поверхности катода вакуумной дуги под воздействием катодного пятна обуславливает генерацию струй металлической плазмы: потоков ионов, нейтрального пара и макрочастиц – капель (иногда – твердых осколков) материала катода [9], [10], [13]. Доля нейтрального пара в расходе массы катода мала и не превышает 1 %. Вклад капельной фазы в полный массоперенос материала катода может достигать 90 %. Макрочастицы имеют размеры 1 – 100 мкм, однако встречаются более крупные и более мелкие частицы. Скорость движения капель $10^1 - 10^4$ см/с [1]. Количество макрочастиц зависит от материала катода, тока дугового разряда, теплового режима и геометрии катода [14].

Таким образом, под воздействием плазменных струй одновременно происходит разогрев тугоплавкого анода и осаждение материала катода на его поверхность. Когда температура анода достаточно высока, осажденный на него катодный материал начинает повторно переиспаряться, формируя в окружающем вакууме плотное расширяющееся облако плазмы, свободное от макрочастиц. Это свойство позволяет использовать ВДГТА в качестве источника «чистой» плазмы для изготовления металлических покрытий. Самыми важными технологическими параметрами при этом являются температура анода и время перехода вакуумной дуги в режим ВДГТА. Температура поверхности тугоплавкого анода должна достигнуть определенной величины, при которой происходит полное повторное переиспарение осажденного слоя металла, нанесенного катодными потоками плазмы. При этом тепловой режим анода во время работы ВДГТА в основном определяется величинами длины анода и тока дуги.

Авторами настоящей работы предлагается двумерная модель процесса теплообмена при изготовлении металлических покрытий в вакуумной дуге с тугоплавким графитовым анодом, которая включает в себя переход вакуумной дуги из точечно-катодного режима в режим ВДГТА. При этом рассматривается двумерная нелинейная нестационарная задача теплопроводности с определенными граничными условиями в цилиндрических координатах. Результаты исследований температурного поля анодного тела представлены как решения данной задачи для различных анодных длин и токов дуги.

Модель теплообменного процесса цилиндрического графитового анода радиусом R и длиной L показан на рис. 1.

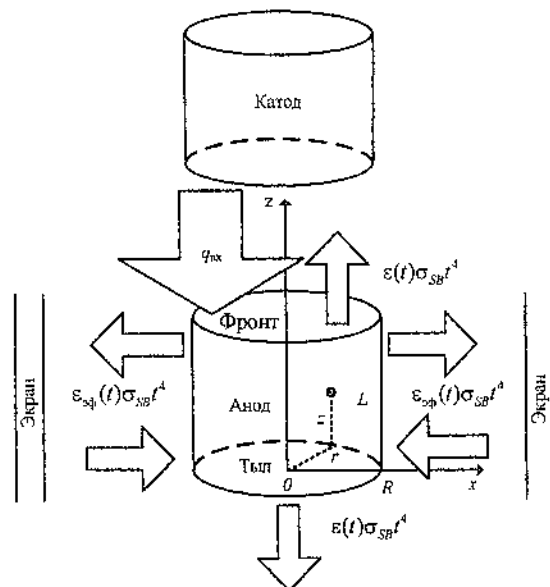


Рис. 1. Модель теплообменного процесса цилиндрического анода

Тело анода нагревается во времени t плазменным тепловым потоком, поступающим на его активную поверхность (фронт) со стороны катода. Распределение теплового потока в аноде описывается уравнением теплопроводности с нелинейными граничными условиями [2]. Теплофизические характеристики анодного материала изменяются в зависимости от температуры t .

В рассматриваемой модели процесса теплообмена принята цилиндрическая система координат с осевым z и радиальным r направлениями. Начало отсчета – центр тыльной поверхности анода. Тыльная поверхность анода пассивна и не взаимодействует с плазмой.

Моделирование теплообменных процессов сводится к решениям нелинейного уравнения теплопроводности с граничными и начальными условиями при помощи конечно-разностного метода с использованием специально созданной компьютерной программы, написанной на языке программирования Visual C++.

С использованием данной модели процесса теплообмена были осуществлены имитации нагрева в ВДГТА для тугоплавких графитовых анодов с длинами $L = 1; 1,5; 2; 2,5; 3$ см при радиусе $R = 1,6$ см. С помощью них проведены вычислительные эксперименты с целью установления распределения температурных полей данных анодов.

Временные зависимости анодной температуры

для тока дуги $I = 340$ А в центре анода ($r = 0$ см), для активной ($z = 3$ см) и пассивной ($z = 0$ см) поверхностей представлены на рис. 2. На основании графиков рис. 2, сравнивая временные отрезки выхода температуры на активной поверхности анода на стационарное значение (при $L = 1$ см, $\tau \sim 25$ с, $t \sim 2400$ К и при $L = 3$ см, $\tau \sim 150$ с, $t \sim 2100$ К), можно сделать вывод, что время достижения стационарной температуры гораздо меньше у коротких анодов.

Аналогично изменялась во времени температура пассивной стороны анода, однако время её роста до стационарной величины было больше, чем у активной стороны (при $L = 1$ см, $\tau \sim 30$ с $t \sim 2100$ К; при $L = 3$ см, $\tau \sim 180$ с $t \sim 1800$ К).

Зависимости стационарной температуры от анодной длины на активной и тыльной его поверхностях показаны на рис. 3. Здесь видно, что при увеличении длины анода температура активной и пассивной его поверхностей уменьшается. Данная тенденция присутствует при обоих токах дуги $I = 175$ и 340 А. Так, например, при токе дуги $I = 175$ А температура тыльной поверхности с длиной анода 3 см ($t \sim 1600$ К) меньше той же температуры для анода с длиной в 1 см ($t \sim 1850$ К). Аналогично при $I = 340$ А температура равна 1800 и 2100 К, соответственно. Таким образом, величина температуры тыльной поверхности анода уменьшается обратно пропорционально его длине. То же самое можно сказать про температуру анодного фронта.

Поэтому с разностью температур между фронтальной и тыльной поверхностями $-\Delta t = t_{(z=L)} - t_{(z=0)}$ наблюдается обратная зависимость, т.е. увеличение Δt пропорционально анодной длине и току дуги (рис. 4). Как видно из рис. 4, данная разность для графита при $I = 340$ А достигает 550 К (при $L = 3$ см) и 270 К (при $L = 1$ см), а при $I = 175$ А – 340 К (при $L = 3$ см) и 160 К (при $L = 1$ см).

Для стационарного режима на рис. 5 представлено распределение температуры в теле тугоплавкого анода из графита в зависимости от координаты (z) с длинами анодов $L = 1$ и 3 см при токе дуги $I = 175$ А и с $L = 1$ см при токе дуги $I = 340$ А.

Зависимости на рис. 5 позволяют провести анализ распределения температурных полей на фронтальной (активной) и тыльной (пассивной) поверхностях анода. На рисунке отчетливо видно, что радиальное температурное распределение достаточно равномерно, причём равномерность сильнее выражена для более длинных анодов, чем для коротких. При этом очевидно, что температура анода повышается с увеличением тока дуги. Использование двумерной модели теплообмена при изготовлении металлических покрытий в вакуумной дуге с тугоплавким графитовым анодом дало понять, что разность между температурами поверхности в центре и по бокам анода не превышает 100 К.

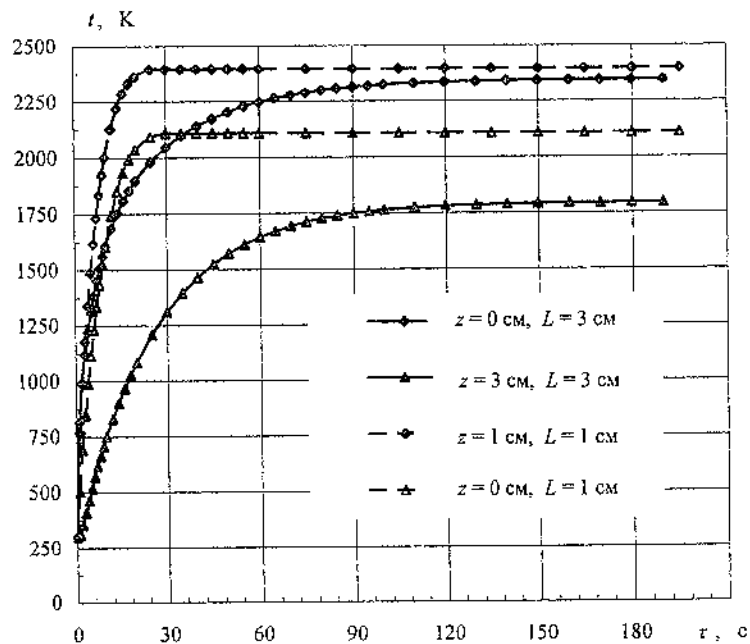


Рис. 2. Временные зависимости температуры анода при $I = 340$ А на $r = 0$ для $L = 1$ и 3 см

Разница между вычислениями температурного распределения в аноде с использованием одномерной и двумерной моделей составила также примерно 100 К. Исследования также показали, что Джоулево тепло относительно мало и составляет всего несколько процентов от энергии входящего теплового потока к поверхности анода.

Главные результаты вычислений анодной температуры с использованием двумерной тепловой модели процесса теплообмена:

1. Значение стационарной температуры для активной поверхности анода относительно высоко

($t \sim 2400$ К при $I = 340$ А) и слабо зависит от его длины.

2. Полное переиспарение катодного вещества с поверхности анода обеспечивается повышенной температурой дуги, которая нагревает анод, как это экспериментально наблюдалось при работе ВДГТА [4], [15].

3. Радиальный градиент температуры на активной поверхности анода мал вследствие относительно слабого влияния теплового потока, излучаемого боковой поверхностью. Следовательно, для упрощения расчётов при имитациях нагрева

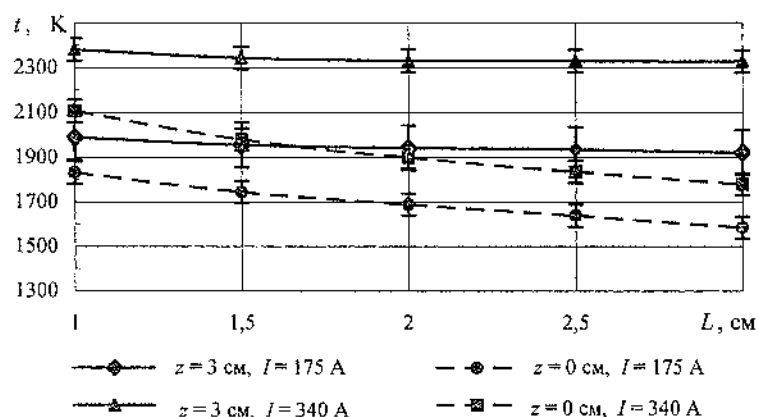


Рис. 3. Зависимости стационарной температуры от длины анода L на активной и тыльной анодных поверхностях при $r = 0$

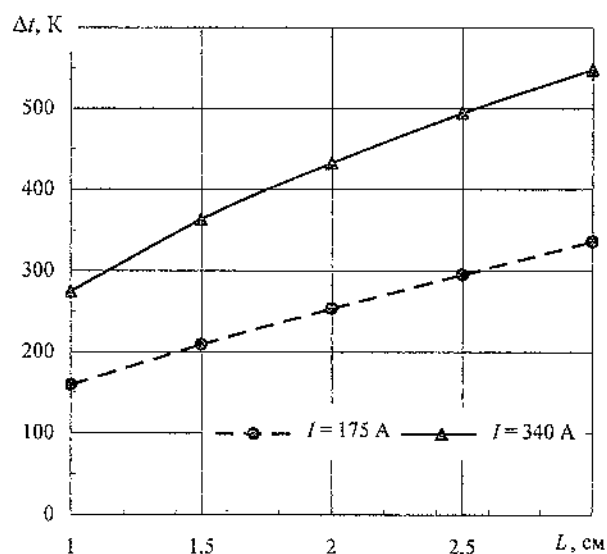


Рис. 4. Зависимости разности температур в центрах активной и пассивной поверхностей анода как функций его длины L

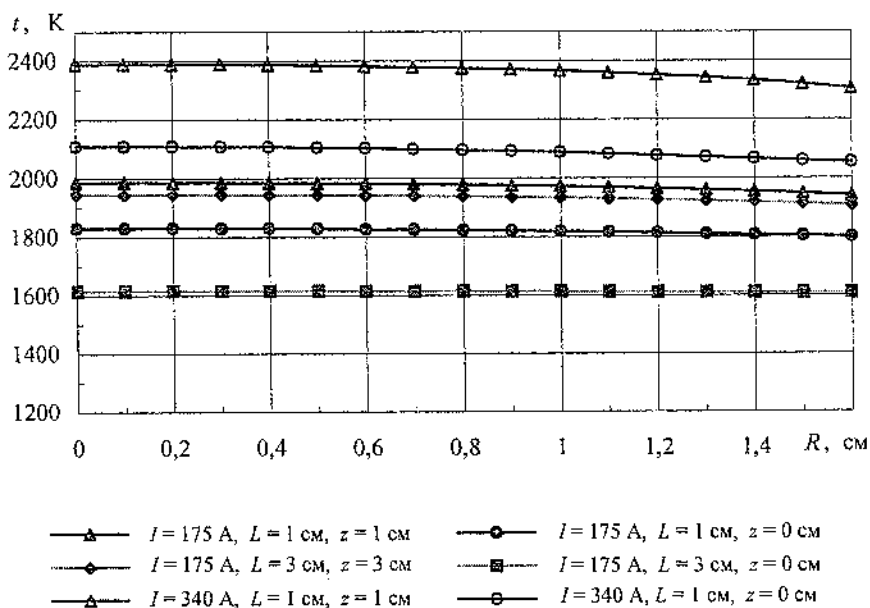


Рис. 5. Распределение температуры в тугоплавком графитовом аноде в зависимости от параметра z для стационарного режима при $I = 175 \text{ A}$, $L = 1$ и 3 см и при $I = 340 \text{ A}$, $L = 1 \text{ см}$

анода может быть использована одномерная модель процесса теплообмена, которая будет являться достаточно точной для вычисления его температуры в заданных пределах дуговых токов и геометрических параметрах анода.

4. Разность температур между фронтальной (активной) и тыльной (пассивной) анодными поверхностями зависит в основном только от входящего теплового потока в активную поверхность и радиально-аксиальной теплопроводности анода.

5. Поскольку радиальный температурный градиент очень мал и Джоулево тепло рассеяния имеет незначительную величину, то температуры фронтальной и тыльной поверхностей анода зависят только от граничных условий на них и от свойств материала, поэтому одинаковое значение теплового потока бралось как для коротких, так и для длинных анодов. С учетом этих условий было рассчитано, что с ростом длины анода разница между стационарной температурой фронтальной и тыльной поверхностями меняется приблизительно линейно.

Анализ информации при проведении вычислительных экспериментов позволил сделать следующие выводы:

1. Время достижения анодной поверхности стационарной температуры больше у длинных анодов, чем у коротких.
2. Разность температур между активной и тыльной поверхностями уменьшается прямо про-

порционально длине анода и достигает наивысшего значения 550 K при токе дуги $I = 340 \text{ A}$ и $L = 3 \text{ см}$, а наименьшего значения 160 K – при токе дуги $I = 175 \text{ A}$ и $L = 1 \text{ см}$.

3. Расчеты показали, что стационарная температура анодной поверхности ($t \sim 2000 - 2400 \text{ K}$ для $I = 175 - 340 \text{ A}$, $L \sim 1 \text{ см}$) является основным свойством, определяющим режим работы ВДГТА при изготовлении металлических покрытий.

Таким образом, при использовании вакуумной дуги с тугоплавким графитовым анодом в качестве источника плазмы для изготовления металлических покрытий с помощью созданной модели процесса теплообмена достаточно точно могут быть определены оптимальные качественные показатели ВДГТА – температура анода, величина дуговых токов и геометрические параметры анода.

Определение оптимальных параметров ВДГТА является главным условием полного испарения или максимального уменьшения размеров определенной части капле (макрочастиц) в плазменном потоке вакуумной дуги. Эффективность испарения капельной фазы – главная проблема, которая может быть решена с помощью применения описанной модели. Полученные результаты могут быть использованы при разработке новых и усовершенствовании уже существующих дуговых испарителей с целью увеличения качества покрытий и эффективности метода вакуумно-дугового нанесения покрытий. Особенно перспективными представ-

ляются дальнейшие исследования в данном направлении с целью создания систем для нанесения бескапельных покрытий и тонкопленочных металлических напылений на большие плоские поверхности, в том числе на рулонные и листовые материалы.

Список литературы

1. Клярфельд, Б.Н. Разрушение металлов катодным пятном дуги в вакууме / Б.Н. Клярфельд, Н.А. Неретина, Н.Н. Дружинина // ЖТФ. – 1969. – Т. 39. – Вып. 6. – С. 1061 – 1065.
2. Лыков, А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – М.: Высш. шк., 1967.
3. Anders, A. Metal plasma immersion ion implantation and deposition: a review / A. Anders // Surface and Coat. Tech. – 1997. – Vol. 93. – P. 158.
4. Beilis, I.I. Interelectrode plasma parameters and plasma deposition in a hot refractory anode vacuum arc / I.I. Beilis, M. Keidar, R.L. Boxman and S. Goldsmith // Phys. Plasmas. – 2000. – № 7. – P. 3068 – 3076.
5. Boxman, R.L. Handbook of Vacuum Arc Science and Technology / R.L. Boxman, P.J. Martin, D.M. Sanders, Eds. – Park Ridge; N.J., 1995.
6. Boxman, R.L. Macroparticle contamination in cathodic arc coatings generation, transport and control / R.L. Boxman, S. Goldsmith // Surf. and Coat. Tech. – 1992. – Vol. 52. – P. 39.
7. Boxman, R.L. Principles and Applications of Vacuum Arc coatings / R.L. Boxman, S. Goldsmith // EEE Trans. on Plasma Sci. – 1980. – Vol. 17. – P. 5.
8. Boxman, R.L. Vacuum Arc Deposition: Early History and Recent Developments / R.L. Boxman // Proc. of the XIX th ISDEIV. – Xi'an, China, 2000.
9. Daalder, J.E. Components of cathode erosion in vacuum arcs / J.E. Daalder // J. Phys. D: Appl. Phys. – 1976. – Vol. 9. – № 11. – P. 2379 – 2395.
10. Daalder, J.E. Erosion and the origin of charged and neutral species in vacuum arcs / J.E. Daalder // J. Phys. D: Appl. Phys. – 1975. – Vol. 8, № 14. – С. 1647 – 1659.
11. Ehrich, H. The anodic vacuum arc and its application to coating / H. Ehrich, B. Hasse, M. Mausbach, K.G. Muller // J. Vac. Sci. Technol. A, Vac. Surf. Films. – 1990. – № 8. – P. 2160 – 2164.
12. Ehrich, H. The anodic vacuum arc. II. Experimental study of arc plasma / H. Ehrich, B. Hasse, K.G. Muller, R. Schmidt // J. Vac. Sci. Technol. A, Vac. Surf. Films. – 1988. – № 6. – P. 2499 – 2503.
13. Kimblin, C.W. Erosion and ionization in the cathode spot region of vacuum arcs / C.W. Kimblin // J. Appl. Phys. – 1973. – Vol. 44, № 7. – P. 3074 – 3081.
14. McClure, G.W. Plasma expansion as a cause of metal displacement in vacuum arc spots / G.W. McClure // J. Appl. Phys. – 1974. – Vol. 45, № 5. – P. 2078 – 2084.
15. Rosenthal, H. Heat fluxes during the development of a HAVA / H. Rosenthal, I. Beilis, S. Goldsmith, R.L. Boxman // J. Phys. D, Appl. Phys. – 1995. – № 28. – P. 353 – 363.

Осипов Юрий Романович – заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор кафедры теории и проектирования машин и механизмов Вологодского государственного технического университета.

Тел.: 8 (8172) 72-47-17 (доб.169); 8 (8172) 53-18-22; 8-921-121-53-78.

Немировский Андрей Александрович – аспирант кафедры теории и проектирования машин и механизмов Вологодского государственного технического университета.

Osipov, Yury Romanovich – Russian's Honored Scientist, Doctor of Science (Technology), Professor, Department of Machines and Mechanisms Theory and Design, Vologda State Technical University.

Tel.: 8 (8172) 72-47-17 (доб.169); 8 (8172) 53-18-22; 8-921-121-53-78.

Nemirovsky, Andrey Alexandrovich – Postgraduate student, Department of Machines and Mechanisms Theory and Design, Vologda State Technical University.

УДК 621.762

А.Т. Степанов, З.К. Кабаков, М.А. Василенков

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСПЫЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТОГО РАСПЛАВА ВОЗДУХОМ

А.Т. Степанов, З.К. Кабаков, М.А. Василенков

INVESTIGATION OF THE AIR DISPERSION PROCESS IN IRON-CARBON MELT

В статье рассматривается процесс распыления железоуглеродистого расплава воздухом. Основное внимание уделено реакции окисления железа кислородом воздуха и реакции обезуглероживания.

Металлический порошок, железоуглеродистый расплав, процесс распыления, обезуглероживание, эксперимент, математическая модель.

The paper considers the process of air dispersion process in iron-carbon melt. The main attention is paid to the iron oxidation reaction with air oxygen and to the reaction of decarbonization.

Metal powder, iron-carbon melt, dispersion process, decarbonization, experiment, mathematical model.

Одним из способов получения железного порошка в порошковой металлургии является процесс распыления струи железоуглеродистого расплава сжатым воздухом в воду. Температурные условия процесса распыления оказывают значительное влияние на форму образовавшихся частиц. Например, повышение скорости кристаллизации капля в результате понижения температуры расплава или уменьшения размера частиц при распылении снижает газонасыщенность металлических частиц, подавляет реакции, протекающие с выделением газообразных продуктов и вследствие этого уменьшает количество пор в частицах, что приводит к ухудшению технологических свойств готового железного порошка (понижается формуемость) [1]. Для управления процессом распыления металла с целью получения железного (или другого) порошка с набором необходимых свойств [3] необходимо иметь информацию об изменении температуры образовавшихся частиц. Экспериментальным путём получить такую информацию из-за малых размеров частиц металла, нестационарности и быстротекучести процессов распыления сложно, поэтому большое значение для изучения теплофизических и химических процессов, протекающих в каплях расплава, приобретают методы математического моделирования с использованием ЭВМ.

В настоящей работе представлена математическая модель тепловых процессов при распылении железоуглеродистого расплава воздухом.

При разработке математической модели приняты следующие допущения:

- все частицы обладают круглой формой;
- капли рассматриваются как твёрдые тела при теплообмене;
- капля является термически тонким телом;
- капли не взаимодействуют между собой;
- кривая снижения скорости воздуха после точки распыления известна;
- профиль струй в точке распыления равен сумме профилей одиночных струй;
- снижение скорости на оси одиночной сверхзвуковой струи можно приближённо принять в соответствии с развитием звуковой струи;
- распыление свободно истекающей из металлотриёмника струи расплава, в котором поддерживается постоянный уровень, производится дву-

мя струями воздуха, создаваемыми соплами Лавалля.

С учётом сделанных допущений снижение температуры капли железоуглеродистого расплава с учётом затвердевания описывается уравнением [2]:

$$mc_{эф} \frac{dT}{dt} = - \left[\alpha (T - T_{cp}) + \sigma_0 \varepsilon (T + 273)^4 \right] \cdot F_{пов},$$

где m – масса капли; $c_{эф}$ – эффективная теплоемкость чугуна; T – температура капли; T_{cp} – температура среды; α – коэффициент теплоотдачи; $F_{пов}$ – площадь поверхности капли; L – теплота кристаллизации чугуна; σ_0 – коэффициент излучения абсолютно черного тела; ε – степень черноты поверхности чугуна.

Уравнение, описывающее движение капли железоуглеродистого расплава в процессе полёта при распылении, приобретает вид [2]:

$$m \frac{dV_y}{dt} = \frac{c \cdot f \cdot \rho_a}{2} (W_y - V_y) |W_y - V_y| + mg,$$

где c – коэффициент гидравлического сопротивления; f – площадь Миделева сечения капли; ρ_a – плотность воздуха; W_y – скорость струи сжатого воздуха; V_y – скорость капли; g – ускорение свободного падения.

Данные уравнения решаются численным методом Эйлера – Коши с расчетным шагом по времени Δt . Алгоритм решения модели реализован на языке ТУРБО ПАСКАЛЬ. Расчёты проводились при следующих параметрах: диаметр капли $d = 0,0001$ м; температура железоуглеродистого расплава $T = 1550$ °С, что соответствует реальным условиям распыления [4]; шаг по времени $\Delta t = 1 \cdot 10^{-8}$ с.

Расчёты по разработанной модели показали, что температура капли в процессе полёта изменяется неравномерно (рис.1). Переломы на кривой охлаждения при $T_n = 1250 - 1260$ °С и $T_c = 1150$ °С означают начало и окончание процесса кристаллизации для железоуглеродистого расплава, содер-

жащего [C] = 3,5 %, что соответствует температурам ликвидус и солидус по диаграмме Fe-C 1250 и 1147 °C.

При повышении начальной температуры чугуна расстояние от узла распыления до достижения температур T_n и T_c смещается в большую сторону, т.е. капля находится более длительное время в жидком состоянии. Однако эти расчёты справедливы для случая, как указывалось в допущениях выше, если частица имеет форму сплошной капли. При распылении чугуна воздухом в капле интенсивно протекает реакция обезуглероживания с выделением газа – монооксида углерода. Пузырьки СО образуются на границе металл – газ и растут вовнутрь жидкой капли, поэтому в момент затвердевания, как показывает металлографический анализ, в ней образуются раковины. Толщина стенки в таких каплях становится очень малой, размеры частиц при этом увеличиваются, хотя их масса практически не изменяется. Такие частицы затвердевают и охлаждаются значительно быстрее, чем капли такой же массы. Расчёты с использованием математической модели подтверждают данное предположение. В расчётах приняли:

1. Масса капли для трёх диаметров частиц постоянная и равна 0,05 г.

2. Диаметр частиц различный и составляет: $d_1 = 0,05$ мм; $d_2 = 0,1$ мм; $d_3 = 0,15$ мм.

3. Начальная температура расплава $T_{нач} = 1550$ °C.

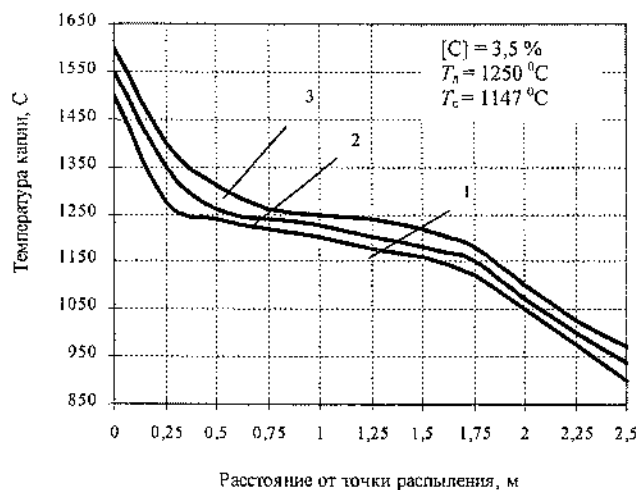


Рис. 1. Влияние начальной температуры расплава на изменение температуры капли за время падения:

1 – $T_0 = 1500$ °C; 2 – $T_0 = 1550$ °C; 3 – $T_0 = 1600$ °C

Результаты моделирования представлены на рис. 2. Из рисунка видно, что капли с внутренней пустотой, т.е. с меньшей толщиной стенки, но с большим диаметром, затвердевают и охлаждаются

значительно быстрее (линия 3), чем сплошные капли. Из рис. 2 видно также, что капли с внутренней пустотой, т.е. с меньшей толщиной стенки, но с большим диаметром, затвердевают и охлаждаются значительно быстрее, чем целые капли.

Микрофотографии порошка-сырца (рис. 3) подтверждают предложенный механизм формирования частиц при распылении. Крупные частицы, во-первых, имеют шаровидную форму. Во-вторых, такие частицы, несмотря на большой размер, не свариваются в конгломераты, как, например, более мелкие капли. В третьих, на поверхности крупных шаровидных частиц наблюдаются характерные вмятины из-за снижения давления газов внутри частиц при охлаждении.

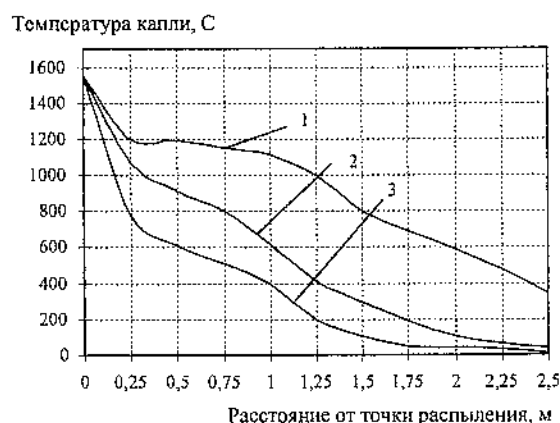


Рис. 2. Влияние различных диаметров капли с одинаковой массой на её температуру:

1 – $d_1 = 0,05$ мм; 2 – $d_2 = 0,10$ мм; 3 – $d_3 = 0,15$ мм



Рис. 3. Железный порошок-сырец x50

Полученные с помощью математической модели закономерности на качественном уровне были подтверждены результатами экспериментов на промышленной установке распыления железоуглеродистого расплава в условиях цеха изложниц

ООО «ССМ-Тяжмаш». Установка распыления железоуглеродистого расплава сжатым воздухом в воду, состоящая из металлоприёмника, узла распыления, металлического бака ($\varnothing 4,0$ м; $H = 7,0$ м), узла разгрузки и устройства для пароотсоса, работает в периодическом режиме. Расстояние от точки распыления до уровня воды в баке составляет 2,0 м. По ходу распыления чугуна специальными пробницами отбирались пробы порошка по оси струи на различном расстоянии от точки распыления до уровня воды. В пробах определялся химический состав металла. Порошок из отобранных проб подвергали визуальному контролю с использованием микроскопа.

Результаты эксперимента показали, что частицы железоуглеродистого расплава в струе на расстоянии около 1 м от точки распыления жидкие, а на расстоянии 1,7 м – затвердевшие и имеют неправильную кораллообразную форму (рис. 3). В процессе полёта в капле чугуна интенсивно протекает реакция окисления углерода. По мере понижения температуры капли и с началом кристаллизации интенсивность обезуглероживания снижается. Это подтверждается тем, что угол наклона линии, т.е. скорость изменения концентрации углерода в расплаве, на участке 0 – 0,75 м больше, чем на участке 1,0 – 2,0 м (рис. 4).

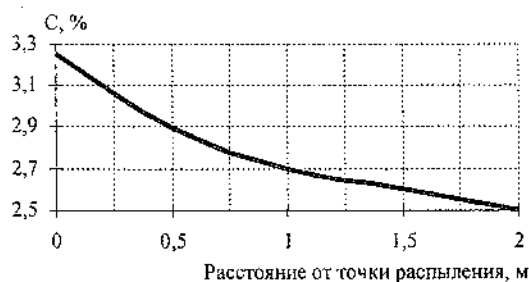


Рис. 4. Динамика обезуглероживания в каплях железоуглеродистого расплава при распылении

Выделяющиеся газообразные продукты окисления углерода разрыхляют полужатвердевшие капли расплава, образуя поры, и частицы, затвердевая, сохраняют неправильную форму. В случае падения жидких капель в воду (например, при относительно больших диаметрах $d > 500$ мкм) частицы приобретают округлую форму.

Из сказанного можно сделать следующие выводы:

1. Разработанная математическая модель позволяет исследовать влияние таких параметров распыления, как расход воздуха на распыление, расстояние от узла распыления до поверхности воды в баке, температура расплава на формообразование, затвердевание и охлаждение частицы металла в процессе полёта, и совершенствовать конструктивные и технологические параметры установок распыления.

2. Совместное применение модели и экспериментов позволило объяснить механизм формообразования частиц железного порошка по технологии, реализованной в условиях цеха изложниц ООО «ССМ-Тяжмаш».

Список литературы

1. Грацинов, Ю.А. Металлические порошки из расплавов / Ю.А. Грацинов, Б.Н. Путимцев, А.Ф. Силаев. – М.: Metallurgy, 1970.
2. Сеницын, Н.Н. Теплообмен одиночных капель в газовом потоке / Н.Н. Сеницын, Н.И. Шестаков, Г.И. Шаров. – Череповец: ЧГУ, 2000.
3. Степанов, А.Т. Исследование влияния гранулометрического состава на технологические свойства железного порошка / А.Т. Степанов, Ю.Д. Смирнова, В.А. Гаврилов и др. // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2007. – № 2. – С. 139 – 141.
4. Степанов, А.Т. Формирование частиц расплава при распылении воздухом / А.Т. Степанов, М.А. Василенков // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2009. – № 1. – С. 139 – 141.

Степанов Александр Тимофеевич – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой металлургических технологий, декан металлургического факультета Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8(8202) 51-72-60; e-mail: stepanovat@chsu.ru

Кабакот Зотей Константинович – доктор технических наук, профессор кафедры металлургических технологий металлургического факультета Череповецкого государственного университета.

Василенков Максим Анатольевич – аспирант кафедры металлургических технологий Череповецкого государственного университета.

Stepanov, Alexander Timofeevich – Candidate of Science (Technology), Associate Professor, Head of the Department of Metallurgical Technologies, Faculty of Metallurgy, Cherepovets State University.

Tel.: 8(8202) 51-72-60; e-mail: stepanovat@chsu.ru

Kabakov, Zotey Konstantinovich – Doctor of Science (Technology), Professor, Department of Metallurgical Technologies, Faculty of Metallurgy, Cherepovets State University.

Vasilenkov, Maxim Anatolievich – Postgraduate student, Department of Metallurgical Technologies, Faculty of Metallurgy, Cherepovets State University.

УДК 621.771.016.3

Э.А. Гарбер, С.И. Павлов, И.А. Кожевникова, М.А. Тимофеева, В.В. Кузнецов

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ НА ОСНОВЕ НОВЫХ РЕШЕНИЙ В ТЕОРИИ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ

E.A. Garber, S.I. Pavlov, I.A. Kozhevnikova, M.A. Timofeeva, V.V. Kuznetsov

STEEL SHEET SURFACE QUALITY IMPROVEMENT ON THE BASIS OF NEW SOLUTIONS IN COLD ROLLING THEORY

Чтобы установить механизм появления на поверхности стальных холоднокатаных листов дефектов «повышенное содержание загрязнений», «поперечная ребристость», «полосы нагартовки», использовали новые решения в теории холодной прокатки.

В результате установлено, что загрязненность поверхности полосы зависит от положения нейтральных сечений в очагах деформации рабочих клеток, а поперечная ребристость и полосы нагартовки возникают вследствие вибраций в рабочих клетях, вызванных неустойчивым положением узла рабочих валков.

Разработаны и внедрены на непрерывных станах усовершенствованные технологические режимы, устранившие указанные дефекты поверхности.

Загрязнение поверхности, поперечная ребристость, полосы нагартовки, вибрация, рабочая клеть, рабочие валки.

New solutions in cold rolling theory have been used to determine the mechanism of some defects on steel cold rolled sheets: "increased amount of impurities", "cross ribbing", and "peening strips".

As a result, it was stated that dirtiness of strip surface depends on the position of neutral sections in deformation areas in working mills. Cross ribbing and peening strips appear as a result of vibrations in working mills caused by instable position of working rolls junction.

Improved technological regimes have been developed and introduced in continuous mills which eliminated the above mentioned surface defects.

Surface dirtying, cross ribbing, peening strips, vibration, working mill, working rolls.

Постановка задачи. Металлургические предприятия России совершенствуют технологию производства автомобильных листов, чтобы их качество соответствовало требованиям мировых лидеров автомобильной промышленности. Для российской металлургии это актуально, поскольку в первом десятилетии XXI в. автомобильные фирмы стран Европы, США, Японии, Кореи организовали производство своих автомобилей на территории России [15], [16].

Повышение качества автомобильных листов российские металлурги и ученые осуществляют в ряде случаев оригинальными методами, не использовавшимися ранее в других странах, и добиваются хороших результатов. Речь идет о технологических усовершенствованиях, базирующихся на новых решениях в теории листовой прокатки. В частности это относится к методам устранения таких дефектов поверхности листов, как повышенная загрязненность, поперечная ребристость и полосы нагартовки [3], [6], [11], [12].

Загрязненность поверхности нормируется в стандартах количеством загрязнений, приходящихся на единицу площади поверхности листа ($\text{мг}/\text{м}^2$), причем учитываются как жировые загрязнения (продукты разложения эмульсолов и минеральных масел), так и твердые частицы (продукты износа поверхностей бочки валков и прокатываемой полосы в очаге деформации, остаточная окалина и т.д.).

Значительная часть загрязнений вносится в стан холодной прокатки с поверхностью горячекатаного подката из-за недостаточно эффективной ее очистки в травильном агрегате. Однако наши исследования показали, что свой «вклад» в загрязнение поверхности готовых холоднокатаных листов могут вносить и режимы холодной прокатки [6], [12]. В частности, мы сформулировали гипотезу о влиянии на загрязненность поверхности прокатываемой полосы положения нейтрального сечения в очаге деформации.

Качественно это было объяснено так: в зоне отставания напряжения трения направлены вперед по ходу прокатки, в результате чего загрязнения активно выносятся валками из очага деформации, который тем самым непрерывно самоочищается; в зоне опережения напряжения трения направлены назад, поэтому вынос из очага деформации загрязнений затруднителен. Трения накапливаются в очаге, приводя к увеличению количества грязи на полосе. Следовательно, обеспечивая максимально возможный сдвиг нейтрального сечения в сторону выхода полосы из валков, можно добиться лучшей чистоты поверхности полосы.

Проверка этой гипотезы с помощью классических методик расчета энергосиловых параметров была невозможна, так как они основаны на пластической модели напряженно-деформационного состояния полосы в очаге деформации, которая не учитывает, что в упругих участках очага деформации условие пластичности не действует. Поскольку при холодной прокатке длина упругих участков может достигать 50 % и более от общей длины очага деформации, этот недостаток классической теории приводит к большим погрешностям рассчитанных на ее основе усилий и мощности прокатки относительно измеренных значений этих величин. Это не позволяет достоверно вычислить положение нейтрального сечения в очаге деформации.

Кроме того, выполненные нами исследования и расчеты энергосиловых параметров ряда непрерывных станов холодной прокатки показали, что в некоторых рабочих клетях могут иметь место очаги деформации двух структурных типов, не изученных классической теорией: с двумя нейтральными сечениями и без нейтральных сечений [3], [11]. Методы идентификации структуры таких очагов ранее отсутствовали.

Наконец, требовала уточнения методика расчета длины второго упругого участка очага деформации, в котором происходит частичное увеличение толщины полосы на выходе из валков. Используемая для этого классической теорией простая формула теории упругости не учитывает влияние коэффициента трения, толщины полосы и сопротивления деформации ее материала.

Без устранения указанных выше недостатков классической теории холодной прокатки разработать научно обоснованные технические решения, повышающие чистоту поверхности полос, было невозможно.

С аналогичными проблемами столкнулись специалисты и при поиске методов устранения поперечной ребристости и полос нагартовки.

Поперечная ребристость и полосы нагартовки относятся к числу поверхностных дефектов, недопустимых для лицевых деталей легковых автомобилей. Эти дефекты возникают непосредственно во время холодной прокатки полос на непрерывном стане. Они заключаются в том, что на поверхности полосы возникают параллельные, чередующиеся темные и светлые полосы, расположенные поперек направления прокатки.

При поперечной ребристости шаг чередующихся полос (расстояние между соседними полосами одного светового оттенка) составляет 60 – 80 мм, а разница толщин светлых и темных полос улавливается микрометром, т.е. она больше 1 мкм, причем этот дефект обнаруживается визуально при прокатке.

Полосы нагартовки – более тонкий дефект, незаметный во время прокатки. Он был обнаружен впервые в автомобильных цехах, где для обеспечения высокого качества автомобилей ввели контрольную операцию «брускование» (обработку поверхности листов абразивными брусками).

После брускования на поверхности листов иногда появлялись чередующиеся темные и светлые полосы, аналогичные поперечной ребристости, но шаг этих полос был в 2,5 – 3 раза меньше (20 – 35 мм), а разница толщин светлых и темных полос не улавливалась микрометром (т.е. была меньше 1 мкм). Этот дефект и получил название «полосы нагартовки».

Для контроля поверхности автомобильных листов на наличие указанного дефекта в процессе их изготовления в 2007 г. в технологический регламент производства холоднокатаных автомобильных листов Череповецкого металлургического комбината (ЧерМК) ОАО «Северсталь» была включена дополнительная операция – брускование.

Теория возникновения поперечной ребристости и полос нагартовки ранее отсутствовала, поэтому не было и научно обоснованных методов их устранения. Ученые ЧГУ совместно со специалистами ЧерМК в 2002 – 2009 гг. выполнили комплексные теоретические и экспериментальные исследования. В результате было установлено, что оба эти дефекта имеют общее происхождение – они возникают из-за колебаний зазоров между подушками рабочих валков и их опорными плоскостями, вызванных вибрациями узлов рабочей клетки.

Причина этих вибраций – нестабильность горизонтальных сил, действующих на узел рабочих валков при прокатке. Горизонтальные силы возникают в рабочей клетке из-за разности сил перед-

него и заднего натяжений полосы и из-за отклонения от вертикального направления сил, действующих на каждый рабочий валок со стороны полосы и бочки опорного валка. Чтобы рассчитать эти силы с минимальной погрешностью и установить причины их колебаний, необходимо было усовершенствовать теорию энергосилового расчета стана, устранив недостатки классической теории, отмеченные выше при анализе взаимосвязи энергосиловых параметров и загрязненности поверхности полосы.

Сущность новых решений в теории холодной прокатки. Для устранения недостатков классической теории холодной прокатки в ЧГУ в 2000 – 2009 гг. был выполнен комплекс теоретических и экспериментальных исследований, в результате которых в теорию холодной прокатки были внесены новые положения [3], [4], [6], [9], [11].

Наиболее существенные из них состоят в следующем.

1. Контактные напряжения и удельные работы прокатки рассчитывают сначала отдельно на каждом упругом и пластическом участке очага деформации, затем вычисляют их средние значения для каждого участка и для очага в целом. При этом на упругих участках вместо условия пластичности используют предложенное и обоснованное нами уравнение упругости.

2. В алгоритм энергосилового расчета стана холодной прокатки внесен в качестве обязательного элемента разработанный нами алгоритм идентификации структурного типа очага деформации в каждой рабочей клетке (по количеству нейтральных сечений: 0; 1; 2). Для каждого структурного типа очага деформации разработана методика определения его структурных параметров: длин всех участков, толщин полосы на их границах (в том числе в нейтральном сечении), коэффициента опережения. Длину второго упругого участка вычисляют более точно, чем по классической теории, так как дополнительно учитывают влияние предела текучести и толщины полосы, изменяющихся от клетки к клетке.

3. Мощность прокатки рассчитывают с учетом работы сил, возникающих на каждом участке очага деформации под воздействием как нормальных, так и касательных контактных напряжений, а мощность и момент двигателя главного привода стана определяют с учетом потерь энергии на трение качения между рабочими и опорными валками с помощью полученных нами достоверных регрессионных зависимостей коэффициента трения качения от конструктивных параметров рабочей клетки.

Подробные алгоритмы усовершенствованных методов расчета энергосиловых параметров рабочих клеток и структурных параметров их очагов деформации в данной статье не рассматриваются, так как они опубликованы в работах [4], [5], [7] – [10], [14] и докладывались на ряде международных конференций.

Для проверки достоверности новых положений, внесенных в теорию холодной прокатки, были выполнены промышленные исследования режимов прокатки и энергосиловых параметров трех непрерывных станов: четырехклетевого и пятиклетевого «1700» ЧерМК ОАО «Северсталь» и четырехклетевого «1700» Мариупольского металлургического комбината им. Ильича.

На каждом стане формировали базу данных о фактических режимах прокатки (с учетом количества профилаэразмеров полос и числа рабочих клеток – от 100 до 400 членов), а также об измеренных промышленными приборами силах прокатки и мощностях двигателей главных приводов рабочих клеток.

Для каждого режима рассчитывали силу прокатки и потребляемую мощность двигателя каждой клетки двумя методами: по классической и по усовершенствованной теориям холодной прокатки, а затем сопоставляли рассчитанные и измеренные величины. Достоверность указанного сопоставления обеспечивали тем, что при выполнении расчетов двумя методами использовали одну и ту же эмпирическую формулу коэффициента трения, общую для всех профилаэразмеров сортамента каждого стана, и одну и ту же общую регрессионную зависимость для расчета длины второго упругого участка очага деформации. Никаких других эмпирических параметров и коэффициентов в расчетах не использовали. Благодаря этому расхождения величин расчетных сил прокатки и мощностей двигателей, получаемых по альтернативным методикам, объяснялись только различием самих методик и допущений, положенных в их основу.

В результате выполненных исследований со статистической достоверностью было установлено, что при расчете по усовершенствованной теории средняя погрешность вычисления сил прокатки снизилась в 4,7 раза и составила 3 %, а средняя погрешность вычисления мощности снизилась более чем в 14 раз и составила 4 %. Тем самым была обеспечена возможность эффективного применения теории прокатки для повышения чистоты поверхности полосы, устранения поперечной ребристости и полос нагартовок.

Ниже изложена сущность технологических усовершенствований, основанных на новых положе-

ниях теории холодной прокатки и направленных на повышение качества поверхности холоднокатаных полос.

Повышение чистоты поверхности холоднокатаных листов. Сначала была сформулирована гипотеза о влиянии на чистоту поверхности холоднокатаных полос положений нейтральных сечений в очагах деформации рабочих клетей.

Проверку этой гипотезы осуществили следующим образом.

С использованием базы данных о режимах прокатки четырехклетевого стана «1700» и математической модели энергосиловых параметров этого стана выполнили регрессионный анализ факторов технологического процесса, оказывающих наибольшее влияние на чистоту поверхности холоднокатаных полос.

В качестве независимых факторов приняли:

- чистоту поверхности подката (для 1-й клетки) и загрязненность полосы на входе в клеть (для остальных клетей);
- число омыления эмульсола (мг КОН на 1 г продукта), характеризующее его антифрикционную способность;
- показатель X_i , определяющий положение нейтрального сечения в очаге деформации i -й рабочей клетки, вычисляемый по формуле

$$X_i = \frac{x_{пл.отст\ i}}{x_{пл.отст\ i} + x_{пл.опер\ i}}, \quad (1)$$

где $x_{пл.отст\ i}$, $x_{пл.опер\ i}$ – длины зон отставания и опережения в пластическом участке очага деформации i -й клетки.

Величины, входящие в формулу (1), были выражены с помощью усовершенствованной теории энергосилового расчета через технологические параметры процесса прокатки: относительные обжатия, удельные натяжения, скорость полосы, механические характеристики ее материала, коэффициент трения между полосой и валками, зависящий от шероховатости валков и антифрикционных свойств смазочно-охлаждающей жидкости.

Таким образом, через показатели X_i в выполненных исследованиях учитывали влияние на чистоту поверхности полос комплекса режимных параметров процесса холодной прокатки в каждой рабочей клетки, рассчитываемых по усовершенствованной теории.

В качестве искомого зависимого параметра рассматривали чистоту поверхности полосы, меняющуюся от клетки к клетке непрерывного стана.

Для оперативной обработки результатов исследований чистоту поверхности полосы измеряли с помощью рефлектометра фирмы «Meettefhniek» – по степени отражения от этой поверхности светового потока (в процентах). Согласно этой методике, 100 % отражения светового потока имеет абсолютно чистая, без следов загрязнений, поверхность; чем больше загрязнений на полосе, тем меньший процент светового потока от неё отражается и высвечивается на цифровом табло.

В результате обработки данных измерений и расчетов получены регрессионные зависимости показателей C_i (степени отражения светового потока) по клетям от значимых факторов технологии. Итоговое регрессионное уравнение для определения чистоты поверхности готовой полосы получено в виде

$$C_4 = 3,4 \frac{k}{k_6} + 3,5 \frac{C}{C_{\max}} + 10,8X_2 + 9,1X_3 + 19,8X_4, \quad (2)$$

где k – число омыления эмульсола; k_6 – базисное значение числа омыления эмульсола, $k_6 = 95$ мг КОН на 1 г; C – степень отражения светового потока на подкате, в процентах; C_{\max} – максимальное значение степени отражения светового потока, $C_{\max} = 100\%$.

Множественный коэффициент детерминации R_2 оказался для уравнения (2) равным 95 – 98 %, что свидетельствует о его высокой степени достоверности.

В результате было экспериментально подтверждено, что между показателями X_i и чистотой поверхности полосы имеются линейные зависимости: чем длиннее зона отставания и чем короче зона опережения в очаге деформации рабочей клетки, тем меньшую загрязненность имеет поверхность полосы на выходе из этой клетки.

Исходя из полученных результатов, были рассчитаны режимы прокатки непрерывных станов, предусматривающие сдвиг нейтральных сечений в двух последних клетях в сторону выхода полосы из валков, т.е. увеличение показателей X_i . Это осуществляли путем перераспределения между клетями частных обжатий и натяжений. Промышленные испытания и внедрение рассчитанных режимов на всех трех станах «1700» привели к существенному уменьшению количества загрязнений на холоднокатаных полосах.

В табл. 1 в качестве примера приведены по данным ОТК характерные результаты измерения загрязненности полос из стали 08Ю шириной

1335 мм, толщиной 0,9 мм из подката толщиной 3,0 мм, прокатанных по обычному и по усовершенствованному режимам прокатки на пятиклетевом стане «1700».

Из таблицы видно, что усовершенствованный режим обеспечил снижение количества жировых загрязнений на 11 % (они практически полностью удаляются при отжиге), и в среднем в 2 раза уменьшилось количество механических загрязнений, которые при отжиге не удаляются.

Таблица 1

Результаты измерений чистоты поверхности полос пятиклетевого стана «1700»

Режим	Количество загрязнений, мг/м ²		
	Жировых	Механических	
		Верх	Низ
Рабочий	438	208	156
Оптимизированный	394	78	104

Устранение поперечной ребристости и полос нагартовки. Для разработки технических решений, устраняющих поперечную ребристость и полосы нагартовки, были исследованы параметры вибрационных процессов в рабочих клетях непрерывных станов и установлен механизм их воздействия на полосу, вызывающий появление указанных дефектов.

В качестве объектов исследования были взяты 4-я и 5-я рабочие клетки пятиклетевого стана «1700». В 4-й клетке в 2001 – 2002 гг. при прокатке полос толщиной менее 0,5 мм со скоростью на выходе из стана, превышающей 10 – 12 м/с, возникали сильные вибрации, сопровождающиеся звуковым фоном («гудением»). При этом на полосе между 4-й и 5-й клетками появлялась поперечная ребристость.

Периодические колебания толщины полосы с амплитудой, превышающей 1 мкм, характерные для поперечной ребристости, свидетельствовали о том, что вибрации в 4-й клетке проявлялись в колебаниях обжатий, вызванных колебаниями зазора между рабочими валками. Одновременно с обжатиями возникали колебания натяжений полосы перед и за 4-й клетку, нередко приводившие к её порывам. Для прекращения вибраций операторы стана уменьшали скорость прокатки до 9 – 9,5 м/с, при этом поперечная ребристость на полосе исчезала.

Описанные процессы с достоверностью свидетельствовали о взаимосвязи нестабильности энер-

госиловых параметров в 4-й клетке с появлением дефекта «поперечная ребристость».

Исследования дефекта «полосы нагартовки» начали на пятиклетевом стане «1700» в 2007 г. после введения для автомобильных листов новой контрольной операции – брускования поверхности.

Обнаружить полосы нагартовки во время прокатки на непрерывном стане было невозможно, их выявляли на завершающих стадиях адьюстажной обработки полос. Однако, поскольку амплитуда колебаний межвалкового зазора при появлении этого дефекта менее 1 мкм, было сделано предположение, что для появления на поверхности полосы во время прокатки полос нагартовки необходимо сочетание в рабочей клетке двух условий: небольшого относительного обжатия и значительной жесткости материала полосы. При холодной прокатке автомобильной стали на непрерывном стане такие условия имеют место только в последней клетке: в 5-й клетке пятиклетевого стана «1700» предусмотрен диапазон обжатий 3 – 7 %, а условный предел текучести максимален в результате предшествующего наклепа и составляет 600 – 650 МПа.

Дальнейшая задача исследований состояла в том, чтобы достоверно установить непосредственные причины внезапного возникновения на полосе на выходе из 4-й клетки поперечной ребристости, а на выходе из 5-й клетки – полос нагартовки, понять механизмы этих процессов.

Для решения этой задачи определили, при каких частотах происходят колебательные процессы в 4-й и 5-й клетках в моменты появления соответствующих дефектов поверхности, а затем сопоставили эти частоты с собственными частотами колебаний основных узлов рабочих клеток. Такая методика дала возможность выделить на каждой клетке узлы, «ответственные» за возникновение вибраций, представляющих собой колебания в фазе резонанса, резко увеличивающего их амплитуду [1].

Измерения колебательных процессов выполнили в узлах 4-й рабочей клетки с помощью переносного вибродиагностического комплекса по методике, описанной в [2], [3], [13]. Собственные частоты каждого узла возбуждали ударным воздействием. Установленные таким образом собственные частоты приведены в табл. 2¹.

Для измерения на 4-й клетке частоты резонансных вибраций, при которых на полосе появляется

¹ Измерения выполнялись с участием канд. техн. наук А.В. Кожевникова.

поперечная ребристость, выполнили активный эксперимент – искусственно вывели клеть увеличением скорости прокатки в режим «гудения». Оказалось, что резонансные вибрации происходят в диапазоне частот 110 – 120 Гц. Как видно из табл. 2, этот диапазон соответствует собственной частоте только одного узла рабочей клетки – узла станин.

Таблица 2

Собственные частоты узлов рабочей клетки пятиклетевого стана «1700»

Узел	Частота, Гц
Рабочий валок	224
Рабочий валок в сборе с подушками	390
Опорный валок	264
Опорный валок в сборе с подушками	503
Подушка рабочего валка в сборе с подшипниками	706
Подушка опорного валка в сборе с подшипниками	338
Станина	117
Тензоралик	556

На 5-й клетки для определения узла, «ответственного» за появление резонансных вибраций, вызывающих полосы нагартовки, определили частоту этих вибраций другим методом: по известным значениям шага полос нагартовки S и скорости полосы ϑ_s определили частоту колебаний межвалкового зазора по формуле

$$v_n = v_b + S. \quad (3)$$

Физический смысл формулы (3) заключается в том, что на длине полосы, прокатываемой в единицу времени (v_n , м/с), укладывается количество чередующихся темных и светлых полос нагартовки, равное числу колебаний в единицу времени межвалкового зазора (v_b , 1/с).

Согласно приведенным выше данным, минимальное и максимальное значения шага полос нагартовки равны $S_{\min} = 20$ мм, $S_{\max} = 35$ мм. По данным АСУ ТП пятиклетевого стана «1700», автомобильную сталь, на которой были обнаружены полосы нагартовки, прокатывали в диапазоне скоростей $v_{n\min} = 13,5$ м/с, $v_{n\max} = 15$ м/с.

Следовательно, согласно формуле (3), диапазон

частот колебаний межвалкового зазора при этом был равен

$$v_{b\min} = \frac{v_{n\min}}{S_{\max}} = 385 \text{ с}^{-1}; \quad v_{b\max} = \frac{v_{n\max}}{S_{\min}} = 750 \text{ с}^{-1}.$$

Сопоставление с данными табл. 2 показало, что эти частоты совпадают с собственными частотами рабочих валков в сборе с подушками.

Анализ полученных результатов позволил представить механизм возникновения резонансных вибраций, приводящих в 4-й клетки к поперечной ребристости, а в 5-й клетки к полосам нагартовки, следующим образом.

Единственной реальной причиной резонансных вибраций рабочих валков 4-й и 5-й клетей является неустойчивое положение рабочих валков, обусловленное зазорами между подушками и опорными плоскостями окон станин. Зазоры предусмотрены конструкцией подвижного соединения подушек с окнами станин и могут увеличиваться вследствие износа контактирующих плоскостей.

Если равнодействующая всех горизонтальных сил, действующих на узел рабочих валков, не меняет своего направления в процессе прокатки, подушки остаются постоянно прижатыми к передней или задней опорной плоскости и вибрации в них не возникают.

Однако технологический процесс, как правило, сопровождается колебаниями усилий прокатки и натяжений полосы под воздействием колебаний толщины и поперечного профиля подката, условий трения и других нестабильных факторов технологии. Это вызывает колебания горизонтальных сил, действующих на рабочие валки и их подушки.

При неблагоприятном сочетании этих сил их равнодействующая может периодически уменьшаться до значений, близких к нулю, и даже изменять своё направление на противоположное. В результате узел рабочих валков оказывается в неустойчивом положении, а сила, с которой его подушки прижимаются к одной из вертикальных опорных плоскостей окна станины, уменьшается до нуля. Вследствие этого могут начаться реверсивные горизонтальные перемещения подушек рабочих валков в пределах зазоров между подушками и окнами станин. Эти перемещения сопровождаются ударами подушек по опорным плоскостям станины. Возникающая при каждом ударе реактивная сила вызывает обратное движение подушки и удар по противоположной контактной поверхности, т.е. начинается колебательный про-

цесс, возбуждающий в узлах рабочей клетки вибрации. Частота этих вибраций зависит от величины зазора, определяющей время одного цикла реверсивного перемещения и энергию удара. Если зазор максимальный (равный верхнему значению поля допуска ходовой посадки плюс возможный износ), то время цикла перемещения и энергия удара также максимальны. При таких параметрах колебаний их частота совпадает с собственной частотой узла станин (110 – 120 Гц), что приводит к резонансным вибрациям всей рабочей клетки (её «гудению»), а на полосе возникает видимая поперечная ребристость.

Если же зазор минимальный (равный нижнему значению поля допуска ходовой посадки при отсутствии износа контактирующих поверхностей), то время цикла перемещения и энергия удара минимальны. Эта энергия недостаточна для возбуждения резонансных вибраций в станинах, однако в сочетании с более высокой частотой перемещений (390 – 750 Гц) достаточна для возбуждения резонансных вибраций рабочих валков в сборе с подушками и для появления на прокатываемом металле полос нагартовки.

Механизм появления поперечной ребристости или полос нагартовки поясняет схема, показанная на рис. 1, где рабочий валок 1 изображен в силовом контакте с опорным валком 2 в исходном положении и двух крайних смещенных положениях: в положении 3, когда зазор δ между его подушками и окнами станин минимален ($\delta = \delta_{\min}$), и в положении 4, когда указанный зазор максимален ($\delta = \delta_{\max}$).

При горизонтальном перемещении рабочего валка его площадка контакта с опорным валком смещается вправо вверх по бочке последнего, в результате ось вращения движется по наклонной траектории 5, параллельной площадке контакта. Конструкцией клетки «кварто» предусмотрено исходное горизонтальное смещение x_{r0} вертикальной осевой плоскости рабочих валков относительно опорных валков.

После того как валок переместился в горизонтальном направлении в пределах зазора, его смещение увеличилось и стало равным при минимальном зазоре: $x_{r1} = x_{r0} + \delta_{\min}$, при максимальном зазоре: $x_{r2} = x_{r0} + \delta_{\max}$.

Поскольку траектория оси валка 5 имеет

наклон, ось валка получила вертикальное смещение, равное, соответственно, S_{\min} и S_{\max} . В результате увеличение межвалкового зазора составило:

$$\Delta h_{\min} \approx 2S_{\min}, \quad \Delta h_{\max} \approx 2S_{\max}.$$

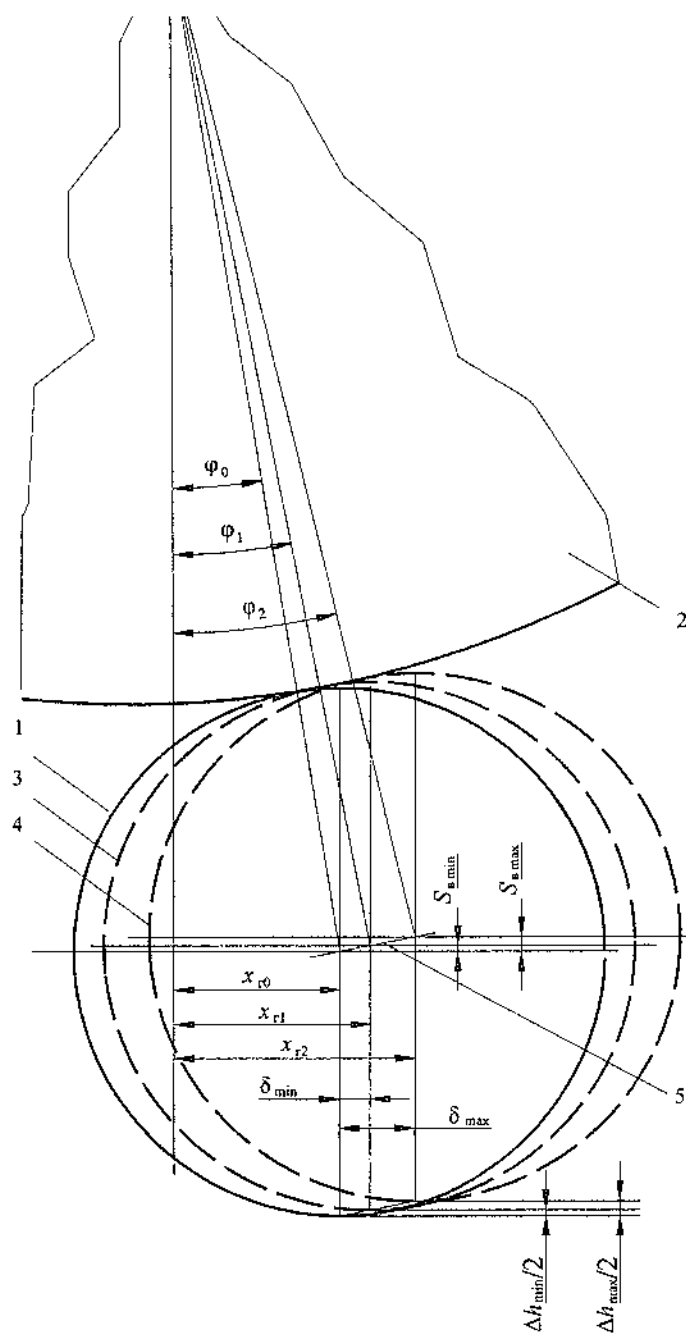


Рис. 1. Механизм появления вибраций, приводящих к поперечной ребристости или полосам нагартовки

Из рис. 1 видно, что эти колебания межвалкового зазора можно рассчитать по формулам:

$$\begin{aligned} \Delta h_{\min} &\approx 2\delta_{\min} \operatorname{tg}(\varphi_1 - \varphi_0); \\ \Delta h_{\max} &\approx 2\delta_{\max} \operatorname{tg}(\varphi_2 - \varphi_0), \end{aligned} \quad (4)$$

где $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2$ – показанные на рис. 1 углы наклона к вертикали плоскости, проходящей через оси валков, соответственно, в исходном положении и при горизонтальных смещениях δ_{\min} и δ_{\max} . Синусы этих углов равны:

$$\begin{aligned} \sin \varphi_0 &= \frac{2x_{r0}}{D_{\text{оп}} + D_p}; \quad \sin \varphi_1 = \frac{2x_{r1}}{D_{\text{оп}} + D_p}; \\ \sin \varphi_2 &= \frac{2x_{r2}}{D_{\text{оп}} + D_p}. \end{aligned} \quad (5)$$

На пятиклетевом стане «1700» ($D_{\text{оп}} = 1500$ мм, $D_p = 600$ мм, $x_{r0} = 6$ мм) были проанализированы чертежи рабочих клеток и измерены фактические размеры подушек валков и окон станин. В результате зазоры между подушками и окнами станин оказались равными $\delta_{\min} = 0,5$ мм, $\delta_{\max} = 1,1$ мм, откуда $x_{r1} = 6,5$ мм, $x_{r2} = 7$ мм. Расчет по формулам (5) получено: $\varphi_0 = 0^\circ 21'$, $\varphi_1 = 0^\circ 24'$, $\varphi_2 = 0^\circ 26'$. Окончательный расчет по формулам (4) позволил установить амплитуды колебаний межвалкового вертикального зазора при горизонтальных перемещениях подушек в пределах зазоров δ_{\min} и δ_{\max} :

$$\Delta h_{\min} = 0,8 \text{ мкм}, \quad \Delta h_{\max} = 1,5 \text{ мкм}.$$

Полученные результаты подтвердили изложенный выше механизм появления поверхностных дефектов: при минимальном зазоре между подушками и окнами станин колебания толщины полосы оказались меньше 1 мкм, что характерно для полос нагартовки; при максимальном зазоре колебания толщины превысили 1 мкм, что характерно для поперечной ребристости полос.

Исходя из описанного механизма появления поперечной ребристости и полос нагартовки, для их устранения необходимо исключить неустойчивое положение рабочих валков в клетке. Для этого подушки рабочих валков должны быть постоянно прижаты к передним или задним по ходу прокатки вертикальным плоскостям окна станины. Чтобы это условие выполнялось, суммарная горизонтальная сила, действующая на подушки рабочих

валков со стороны опорных плоскостей станин, не должна уменьшаться до нуля и менять свое направление при всех возможных колебаниях технологических режимов и усилий, действующих на валки и полосу.

Согласно схеме силового взаимодействия полосы, приводного рабочего и холостого опорного валков в клетке «кварто» (рис. 2), уравнение равновесия горизонтальных сил, действующих на рабочий валок в сборе с подушками, имеет вид

$$R_{p\Sigma} + F_{\text{гор}} - P_{\text{оп}} \cdot \sin(\beta + \varphi_0) = 0, \quad (6)$$

где $R_{p\Sigma}$ – сумма сил опорных реакций, действующих на подушки со стороны опорных плоскостей; $F_{\text{гор}}$ – горизонтальная сила, действующая со стороны полосы на валок; $P_{\text{оп}}$ – межвалковая сила; β – угол между направлением действия межвалкового усилия и плоскостью, проходящей через центры валков; φ_0 – угол между вертикальной плоскостью и межосевой плоскостью валков.

Горизонтальная сила $F_{\text{гор}}$, действующая со стороны полосы на валок, равна по величине и противоположна по направлению горизонтальной силе $F_{\text{гор.п}}$, действующей со стороны валка на полосу:

$$F_{\text{гор}} = -F_{\text{гор.п}}.$$

На полосу в очаге деформации действуют горизонтальные силы переднего T_i и заднего T_{i-1} натяжений полосы, а также горизонтальная сила F_{Σ} , равная сумме горизонтальных проекций нормальных и касательных сил, вызванных контактными напряжениями, возникающими в очаге деформации под воздействием сопротивления деформации металла и трения.

Для определения величины $F_{\text{гор.п}}$ составили уравнение равновесия полосы в i -й рабочей клетке:

$$T_{i-1} - T_i - 2F_{\Sigma} + 2F_{\text{гор.п}} = 0. \quad (7)$$

Обозначив через ΔT_i разность сил натяжений ($T_{i-1} - T_i$), из уравнения (7) получили величину горизонтальной силы $F_{\text{гор.п}}$:

$$F_{\text{гор.п}} = -\frac{\Delta T_i}{2} + F_{\Sigma},$$

откуда сила, действующая со стороны полосы на валок, равна

$$F_{гор} = \frac{\Delta T_i}{2} - F_{\Sigma}$$

Подставив это выражение в уравнение (6), получили выражение для расчета суммарной силы опорных реакций, действующих на подушки рабочего вала:

$$R_{P\Sigma} = P_{он} \cdot \sin(\beta + \varphi_0) - \frac{\Delta T_i}{2} + F_{\Sigma};$$

или с учетом того, что $P_{он} = \frac{P}{\cos(\beta + \varphi_0)}$ (где P – усилие прокатки):

$$R_{P\Sigma} = P \cdot \operatorname{tg}(\beta + \varphi_0) + F_{\Sigma} - \frac{\Delta T_i}{2}$$

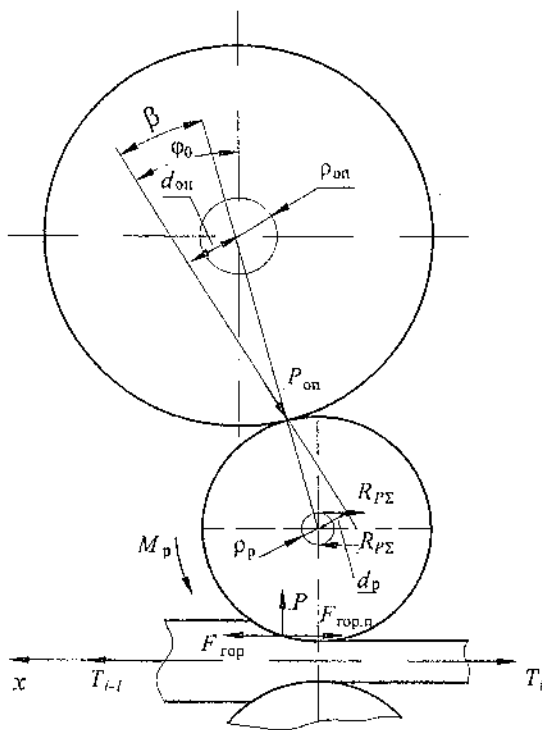


Рис. 2. Силы, действующие на приводной рабочий валок в клетки «кварто» в общем случае (при переменной скорости прокатки)

Величины сил P и F_{Σ} вычисляли с использованием новых решений в теории холодной прокатки, изложенных в начале статьи, что обеспечило минимальные погрешности результатов расчета.

Опыт расчетов и исследований взаимодействия сил при прокатке в рабочих клетях пятиклетевого стана «1700» показал, что при отсутствии колебаний технологических параметров в 4-й и 5-й клетях этого стана подушки рабочих валков прижаты к передним опорным плоскостям станин.

Поэтому условие исключения вибраций в этих клетях математически можно выразить неравенством

$$R_{P\Sigma \min} = P_{\min} \cdot \operatorname{tg}(\beta + \varphi_0) + F_{\Sigma \min} - \frac{\Delta T_{i \max}}{2} > 0, \quad (8)$$

где $R_{P\Sigma \min}$ – минимально возможное значение силы $R_{P\Sigma}$; P_{\min} и $F_{\Sigma \min}$ – минимально возможные значения усилия прокатки и горизонтальной силы, зависящие от контактных напряжений в очаге деформации i -й клетки; $\Delta T_{i \max}$ – максимально возможная в связи с колебаниями разность сил заднего и переднего натяжений полосы в i -й клетки:

$$\Delta T_{i \max} = T_{i-1 \max} - T_{i \min},$$

где $T_{i-1 \max}$ – максимально возможное заднее натяжение (перед клетью); $T_{i \min}$ – минимально возможное переднее натяжение (за клетью).

Минимальные величины P_{\min} , $F_{\Sigma \min}$ в условии (8) будут иметь место при минимально возможном относительном обжатии в 5-й клетки пятиклетевого стана:

$$\Delta h_{i \min} = h_{i-1 \min} - h_{i \max},$$

где $h_{i-1 \min}$ и $h_{i \max}$ – минимально возможная из-за колебаний толщина полосы на входе в i -ю клетку и максимально возможная из-за колебаний толщина полосы на выходе из нее.

Кроме того, величины P_{\min} , $F_{\Sigma \min}$ в условии (8) зависят также от шероховатости поверхности рабочих валков. Уменьшение шероховатости валков вследствие износа приводит к снижению коэффициента трения при прокатке и – как следствие – к уменьшению усилия прокатки и суммарной горизонтальной силы, что может явиться одной из причин нарушения условия (8).

Подробное обоснование всех приведенных выше выражений и их применение к анализу соотношения сил в 4-й и 5-й рабочих клетях непрерывного стана «1700» изложены в статьях [3], [11], [13]. Используя изложенные выражения и

параметры режима прокатки, содержащиеся в базе данных пятиклетевого стана «1700», рассчитали диапазоны частных обжатий и натяжений полосы в 4-й и 5-й клетях, которые гарантируют выполнение условия (8).

По результатам расчетов провели корректировку технологических режимов пятиклетевого стана «1700» для двух групп сортамента:

– для наиболее тонких полос ($h_5 = 0,25 - 0,4$ мм), при прокатке которых на выходе из 4-й клетки возникает поперечная ребристость;

– для автомобильных листов ($h_5 = 0,7 - 0,9$ мм), при прокатке которых на выходе из 5-й клетки возникают полосы нагартовки.

Установлено, что главные факторы, от которых зависит выполнение условия недопущения вибраций (8) – шероховатость рабочих валков, соотношение между задним и передним натяжениями, диапазон частных обжатий в клетях. По указанным параметрам провели регламентацию их допустимых значений или диапазонов, а также допустимого уровня их колебаний, зависящих от нестабильности толщины по длине горячекатаного подката.

В результате при прокатке наиболее тонких полос рабочие скорости удалось увеличить с 10 – 12 до 17 – 20 м/с, исключив вибрации в 4-й клетях и поперечную ребристость [3], [13]. При прокатке полос автомобильного сортамента дефект «полосы нагартовки» также был исключен [2], [11].

Список литературы

1. Бидерман, В.Л. Прикладная теория механических колебаний / В.Л. Бидерман. – М., 1972.
2. Гарбер, Э.А. Исследование и устранение причин возникновения дефекта «полосы нагартовки» при холодной прокатке листов автомобильной стали / Э.А. Гарбер, С.И. Павлов, В.В. Кузнецов и др. // Производство проката. – 2009. – № 2. – С. 2 – 10.
3. Гарбер, Э.А. Моделирование и устранение вибраций в рабочих клетях станов холодной прокатки / Э.А. Гарбер, А.В. Кожевников, В.П. Наумченко и др. // Производство проката. – 2004. – № 6. – С. 34 – 41.
4. Гарбер, Э.А. Моделирование напряженного состояния полосы при холодной прокатке в очаге деформации с двумя нейтральными сечениями / Э.А. Гарбер, Д.Л. Шалаевский, И.А. Кожевникова и др. // Металлы. – 2007. – № 4. – С. 41 – 53.
5. Гарбер, Э.А. Моделирование трения качения в рабочих клетях широкополосных станов / Э.А. Гарбер, С.Н. Самарин, А.И. Трайно и др. // Металлы. – 2007. – № 2. – С. 36 – 43.
6. Гарбер, Э.А. Новые методы моделирования процессов холодной прокатки, обеспечивающие улучшение качества холоднокатаных листов, экономию энергии и увеличение скорости непрерывных станов / Э.А. Гарбер, И.А. Кожевникова, А.И. Трайно и др. // Машины, технологии, материалы (Болгария, София). – 2007. – № 2 – 3. – С. 108 – 111.
7. Гарбер, Э.А. Распределение контактных напряжений по длине очага деформации при прокатке тонких широких полос / Э.А. Гарбер // Производство проката. – 2005. – № 5. – С. 3 – 12.
8. Гарбер, Э.А. Расчет мощности процесса холодной прокатки с учетом работы переменных сил трения по длине очага деформации / Э.А. Гарбер, Д.И. Никитин, И.А. Шадрунова и др. // Металлы. – 2003. – № 4. – С. 60 – 67.
9. Гарбер, Э.А. Совершенствование силового расчета процесса холодной прокатки с учетом влияния технологических параметров на длину площадки упругого сплющивания в очаге деформации / Э.А. Гарбер, Д.Л. Шалаевский, И.А. Кожевникова и др. // Производство проката. – 2008. – № 5. – С. 13 – 18.
10. Гарбер, Э.А. Станы холодной прокатки (теория, оборудование, технология) / Э.А. Гарбер. – М.: Череповец, 2004.
11. Гарбер, Э.А. Теория возникновения и методы устранения на поверхности холоднокатаных автомобильных листов дефектов «поперечная ребристость» и «полосы нагартовки» / Э.А. Гарбер, С.И. Павлов, В.В. Кузнецов и др. // Металлы. – 2009. – № 1. – С. 12 – 20.
12. Гарбер, Э.А. Улучшение качества поверхности холоднокатаных полос путем воздействия на положение нейтральных сечений в очагах деформации рабочих клетей / Э.А. Гарбер, И.А. Шадрунова, В.В. Кузнецов и др. // Производство проката. – 2003. – № 2. – С. 16 – 19.
13. Гарбер, Э.А. Устранение вибраций в рабочих клетях станов холодной прокатки путем коррекции их энергосиловых параметров / Э.А. Гарбер, В.П. Наумченко, А.В. Кожевников и др. // Сталь. – 2003. – № 9. – С. 79 – 82.
14. Гарбер, Э.А. Энергосиловые параметры процесса холодной прокатки стальных полос толщиной менее 0,5 мм / Э.А. Гарбер, И.А. Шадрунова // Производство проката. – 2002. – № 3. – С. 13 – 18.
15. Кузнецов, В.В. Производство холоднокатаного автомобильного листа из новой коррозионностойкой экономно легированной стали ВН-эффектом / В.В. Кузнецов, Э.А. Гарбер, Д.Л. Шалаевский и др. // Производство проката. – 2007. – № 11. – С. 9 – 12.
16. Юсупов, В.С. Современное состояние производства и применение IF-стали / В.С. Юсупов, А.И. Трайно, В.В. Кузнецов и др. // Производство проката. – 2004. – № 5. – С. 11 – 20.

Гарбер Эдуард Александрович – доктор технических наук, профессор кафедры машин и агрегатов металлургических заводов металлургического факультета Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8-921-252-63-91; e-mail: mamz@tchercom.ru.

Павлов Сергей Игоревич – ЧерМК ОАО «Северсталь».

Кожевникова Ирина Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры машин и агрегатов металлургических заводов металлургического факультета Череповецкого государственного университета.

Тимофеева Марина Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры машин и агрегатов металлургических заводов металлургического факультета Череповецкого государственного университета.

Кузнецов Виктор Валентинович – кандидат технических наук, ЧерМК ОАО «Северсталь».

Garber, Eduard Alexandrovich – Doctor of Science (Technology), Professor, Department of Machines and Aggregates in Metallurgical Plants, Metallurgical Faculty, Cherepovets State University.

Tel.: 8-921-252-63-91; e-mail: mamz@tchercom.ru.

Pavlov, Sergey Igorevich – Cherepovets Steel Company, Severstal PLC.

Kozevnikova, Irina Alexandrovna – Candidate of Science (Technology), Associate Professor, Department of Machines and Aggregates in Metallurgical Plants, Metallurgical Faculty, Cherepovets State University.

Timofeeva, Marina Anatolievna – Candidate of Science (Technology), Associate Professor, Department of Machines and Aggregates in Metallurgical Plants, Metallurgical Faculty, Cherepovets State University.

Kuznetsov, Viktor Valentinovich – Candidate of Science (Technology), Cherepovets Steel Company, Severstal PLC.

УДК 681.3

Е.В. Ершов, Л.Н. Виноградова, Е.С. Шумилова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ И ФРАКТАЛЬНОЙ АППРОКСИМАЦИИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МАКРОСТРУКТУРЫ И КАЧЕСТВА АГЛОМЕРАТА В ОНТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ СПЕКАНИЕМ ШИХТЫ

E.V. Ershov, L.N. Vinogradova, E.S. Shumilova

USING NEURAL NETWORKS AND FRACTAL APPROXIMATION TO FORECAST MACROSTRUCTURE PARAMETERS AND AGGLOMERATE QUALITY IN OPTICAL-ELECTRONIC SYSTEMS CONTROL OF SINTERING CHARGE

В статье предлагается алгоритм прогнозирования параметров макроструктуры и качества агломерата на основе нейронной сети и фрактального сжатия, дается обоснование применения фрактальных распределений для повышения степени архивации, приведена блок-схема алгоритма.

Агломерат, алгоритм, изображение, макроструктура, нейронная сеть, прогнозирование, фрактал.

The paper proposes an algorithm to forecast macrostructure parameters and agglomerate quality on the basis of neural network and fractal compression, as well as substantiates application of fractal distributions to improve backup and presents the algorithm block diagram.

Agglomerate, algorithm, image, macrostructure, neural network, forecasting, fractal.

В ходе непрерывных металлургических процессов для обеспечения качества продукции учитываются и контролируются десятки входных и выходных параметров. При этом для прогнозирования значений выходных параметров возможно использование накопленной в ходе предыдущих технологических циклов информации, так называемый банк ретроспективных данных, требую-

щий для своего хранения больших объемов памяти.

Автоматизированные системы управления процессом агломерации выполняют контроль параметров спекания, контроль шихтовых материалов и температуры газового потока, анализ отходящего газа на содержание CO, CO₂, H₂.

С точки зрения быстродействия наиболее пер-

спективными системами контроля качества продукции являются оптико-электронные системы, в которых для обработки информации используются различные методы анализа изображений.

Для решения задачи контроля качества агломерата с использованием оптико-электронного метода в условиях реального агломерационного производства необходимо исследовать структурные характеристики агломерационного спека в изломе, сопоставив вид получаемой в процессе спекания макроструктуры и прочностные свойства агломерата.

Анализ макроструктуры аглоспека [4] даёт возможность сопоставить физические свойства агломерата с измеренными параметрами с целью определения его прочности, а следовательно, и его качества. Способность агломерата к разрушению определяется его макроструктурой и характеризуется рядом обстоятельств: изменением его гранулометрического состава, средним диаметром зерна, специфическими особенностями макроструктуры аглоспексов (средним диаметром пор, удельной поверхностью пор, объемной долей пор), влиянием свойств исходного сырья, расходом топлива [2].

Возможность компьютерного анализа изображений излома аглоспека была проверена экспериментально непосредственно в технологическом потоке в разгрузочной части агломерационной машины аглоцеха № 2 ОАО «Северсталь». При этом использовалась телекамера с приёмником оптического излучения в видимом диапазоне длин волн, которая формировала часть изображения излома спекаемого слоя, захватывая его главным образом по высоте, а не по ширине, т.е. анализу подвергался участок размером примерно 300×300 мм. Разрешение телекамеры позволило получить изображение макроструктуры с видимыми в изломе порами, анализ которого даёт чёткую картину распределения макроблоков в межблочном пространстве.

Растровые изображения всегда имели наибольший размер среди прочих форматов хранения информации, уступая только видео. Для создания изображения требуется описать каждый пиксель, поэтому чем больше пикселей и чем больше различных вариаций этого пикселя, тем больше размер файла. Вследствие всего этого возрастает трафик и время передачи. Поэтому для передачи и хранения параметров в формате графических изображений целесообразно использовать сжатие. Сжатие основано на устранении избыточности информации, содержащейся в исходных данных. Существуют разнообразные методы сжатия информации, однако именно фрактальное сжатие

максимально устраняет избыточность информации. Для сжатия можно применять как фрактальные образы, так и любые другие, обладающие изломистой структурой, но преимуществом фракталов является то, что они генерируются простой зависимостью и максимально устраняют избыточность информации (фракталы Манделброта, Жюлиа, треугольник Серпинского и др.).

Аппроксимация рядов экспериментальных данных с помеховой составляющей может быть проведена границами фракталов Манделброта и Жюлиа. При аппроксимации данных фракталом Манделброта ряд разбивается на 5 частей. В каждой части кривая задаётся прямоугольной областью фрактала и отрезком, на котором данные составляют прямую, приблизительно параллельную оси абсцисс.

Каждый единичный отрезок может быть представлен большим количеством промежуточных данных. Аппроксимируя такую кривую фракталами, получим довольно большой коэффициент сжатия, к тому же бесконечная извилистость фрактальной кривой даст возможность очень точно задать не только местоположение отдельных точек, но и изменение их дисперсии вокруг линии тренда.

Аппроксимация полиномом второй степени (на примере $y = 0,0007x^2 - 0,0021x + 0,1824$) даёт значение дисперсии 0,003 вокруг исходного ряда. Фрактальная же аппроксимация, проведённая распределением, полученным на основе фрактала Манделброта, даёт значение дисперсии 0,0009. Очевидно, что фрактальная кривая наиболее точно повторяет исходный ряд, а аппроксимация полиномом сильно искажает характер распределения экспериментальных данных, делая выборку неадекватной.

Фрактальная архивация основана на том, что изображение представляется в более компактной форме с помощью коэффициентов системы итерированных функций, которые являются набором трехмерных аффинных преобразований. Преобразованию подвергаются точки в трехмерном пространстве: x -координата, y -координата, яркость. Каждое преобразование кодируется несколькими байтами, в то время как изображение, построенное с их помощью, может занимать десятки мегабайт [1]. Например, для файла в градациях серого 256×256 уровней 512×512 пикселей при размере блока 8 пикселей аффинных преобразований будет 4096 ($512/8 \times 512/8$). На каждое потребуется 3,5 байта. Следовательно, если исходный файл занимал 262 144 байта, то файл с коэффициентами будет занимать 14 336 байт. Коэффициент архивации равен 18.

Свойства аглоспека рассматривались как функция $A = F(p)$, где в качестве p использовались параметры: средний диаметр пор, удельная поверхность и доля межблочных пор крупнее 3 мм. При этом макроструктура изменялась от мелкопористой до кавернозной (рис. 1). Полученная информация о той или иной структуре может накапливаться, дополняться и обновляться, с тем чтобы создать банк ретроспективных данных для прогнозирования параметров аглоспека.

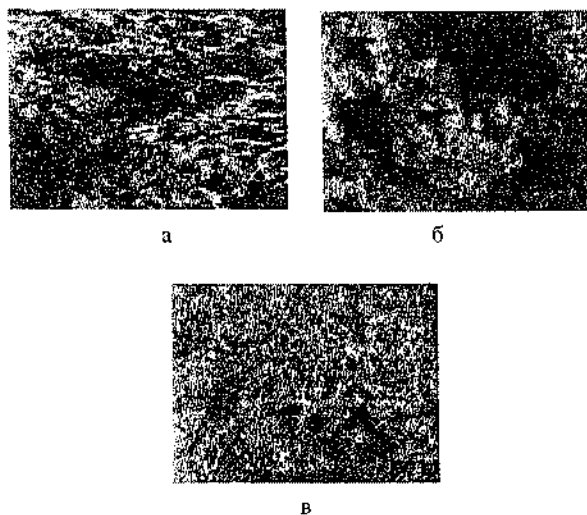


Рис. 1. Типы макроструктур агломерата:

- а – мелкопористая: поры размером не более 4 мм;
- б – крупнопористая: поры и раковины размером до 10 – 15 мм;
- в – монолитная: редко встречающиеся поры и раковины

Важнейшей особенностью нейронной сети является параллельная обработка информации всеми звеньями, что позволяет значительно ускорить процесс обработки информации. Кроме того, при большом числе межнейронных соединений сеть приобретает устойчивость к ошибкам, возникающим на некоторых линиях.

Другое не менее важное свойство – способность к обучению и обобщению накопленных знаний. Нейронная сеть обладает чертами искусственного интеллекта. Натренированная на ограниченном множестве данных сеть способна обобщать полученную информацию и показывать хорошие результаты на данных, не использовавшихся при ее обучении [3].

В настоящее время нейронные сети используются для решения целого ряда задач, одной из которых является задача прогнозирования.

При проведении анализа входных параметров и изображения на выходе с помощью нейронной

сети можно классифицировать макроструктуру аглоспека. При накоплении данных о типе макроструктуры, полученных в ходе предыдущих технологических циклов, по входным параметрам можно определить, какая будет получена макроструктура и какими параметрами необходимо управлять для повышения качества агломерата.

На рис. 2 представлен алгоритм прогнозирования параметров макроструктуры и выхода годного агломерата. Информация о выходе годного агломерата хранится вместе с изображением излома

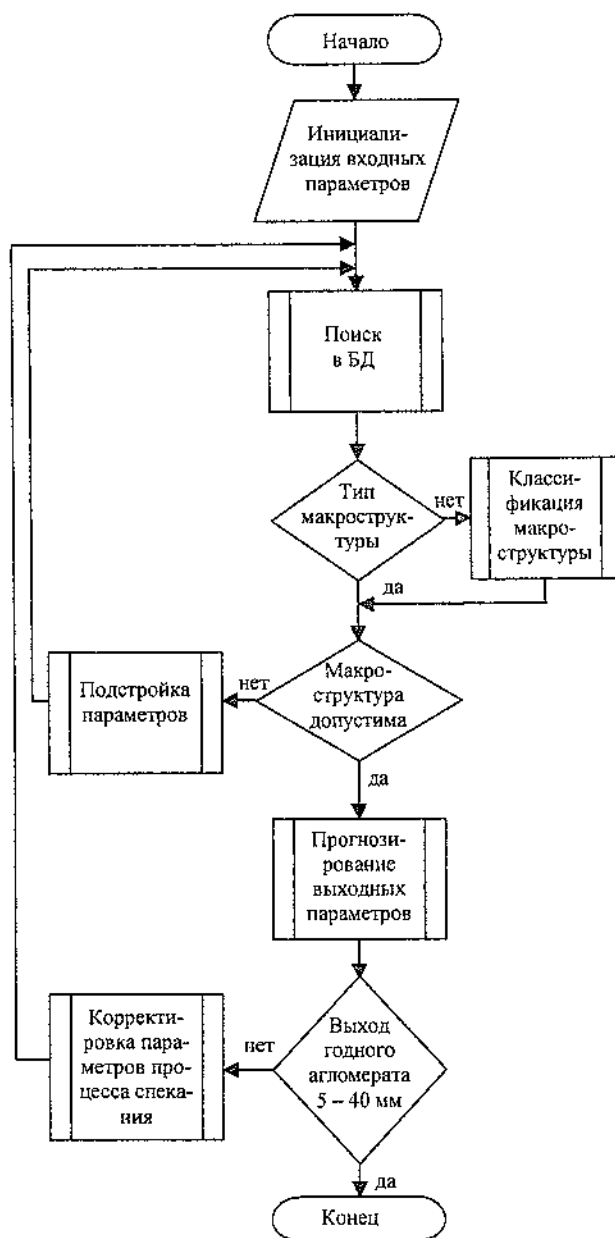


Рис. 2. Примерный алгоритм прогнозирования макроструктуры и выхода годного агломерата

аглоспека, сжатым с помощью фрактальной аппроксимации в базе данных. При получении экспериментальных данных производится поиск в базе данных похожих параметров, после чего определяется тип макроструктуры. При отсутствии типа макроструктуры проводится классификация с использованием восстановленного из базы данных изображения излома аглоспека с помощью нейронной сети, на основе чего определяется, можно ли перейти к следующему шагу либо необходимо произвести подстройку параметров. На следующем шаге проводится анализ экспериментальных данных с уже имеющимися результатами. На основе проведенного анализа формируется прогноз по доле оптимального класса крупности кусков агломерата (от 5 до 40 мм). Если доля оптимального класса крупности агломерационного спека меньше 67 %, выдвигаются рекомендации по корректировке самого процесса спекания, например по изменению скорости движения паллет. В противном случае процесс считается оптимально скорректированным.

В случае строго лимитированного объема накопителей алгоритм позволит заложить в систему

большее количество данных, а следовательно, улучшить качество прогнозирования. Также данный алгоритм позволит осуществлять поиск оптимальных параметров управления процессом спекания агломерационной шихты, тем самым обеспечивая необходимое качество агломерата.

Список литературы

1. *Ватолин, Д.* Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео / Д. Ватолин, А. Ратушняк, М. Смирнов и др. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002.
2. *Ищенко, А.Д.* Автоматизированная система управления агломерационным процессом / А.Д. Ищенко, М.Л. Фишман, Л.Г. Бенсман и др. // Черная металлургия. – 1990. – № 4. – С. 65 – 66.
3. *Осовский, С.* Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский. – М.: Финансы и статистика, 2002.
4. *Kasai, E.* An analysis of the structure of iron ore sinter cake / E. Kasai, W.J. Rankin, R.R. Lovel, Y. Omohi // ISI J International. – 1989. – Vol. 29, № 8. – С. 635 – 641.

Ершов Евгений Валентинович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой ПО ЭВМ Института информационных технологий Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8(8202) 55-65-97; e-mail: eve@chsu.ru

Виноградова Людмила Николаевна – старший преподаватель кафедры ПО ЭВМ Института информационных технологий Череповецкого государственного университета.

Шумилова Елена Сергеевна – ассистент кафедры ПО ЭВМ Института информационных технологий Череповецкого государственного университета.

Ershov, Evgeniy Valentinovich – Doctor of Science (Technology), Professor, Head of the Department of Computer Software, Institute of Information Technologies, Cherepovets State University.

Tel.: 8(8202) 55-65-97; e-mail: eve@chsu.ru

Vinogradova, Ludmila Nickolaevna – Senior Lecturer, Department of Computer Software, Institute of Information Technologies, Cherepovets State University.

Shumilova, Elena Sergeevna – Assistant, Department of Computer Software, Institute of Information Technologies, Cherepovets State University.

**СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ
СБЫТА МЕТАЛЛОПРОКАТА ДЛЯ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ**

V.M. Nikiforov

MODERN FEATURES OF SELLING ROLLED STEEL TO AUTOMOBILE INDUSTRY

В статье представлена информация о динамике развития рынка автомобилестроения и об основных автомобилестроительных компаниях. На примере Череповещкого металлургического комбината описаны действия, позволяющие ориентировать производство и сбыт на нужды автомобильного клиента, описаны мероприятия, которые могут быть реализованы на других металлургических заводах.

Схема поставки, автопроизводитель, поставщик, процедура одобрения, сервисный металлоцентр, прессовая линия.

The paper presents some market dynamics data, information about main car manufacturers and their requirements for potential suppliers. Using Cherepovets Steel Company as an example, the paper describes main production and selling activities needed to increase car manufacturers' satisfaction and answer the question: "How can we cooperate with international car-manufacturers effectively?"

Delivery scheme, car manufacturer, supplier, approval procedure, steel service center, press line.

В настоящее время основой успешного функционирования современного предприятия является ориентация на создание его устойчивого финансово-технологического положения в долгосрочной перспективе. Этому способствует успешная реализация продукции в конкурентной среде. В данной работе представлены результаты исследования, задачей которого являлось изучение современной динамики развития автомобилестроения в России, а также зарубежных автопроизводителей, локализующих свое производство в России, и предъявляемых ими требований к поставщикам металлопродукции. Актуальность выполнения данной работы состояла в необходимости формулирования общих требований к производителям металлопроката, что позволит осуществить успешное сотрудничество с зарубежными автопроизводителями в России. В последнее время в России в сегменте автомобилестроения происходят значительные изменения, связанные в первую очередь с локализацией производств многих международных автомобильных концернов, таких как FORD, Renault-Nissan, Hyundai.

Динамика продаж автомобилей в России с разделением на ввозимые иномарки, иномарки, собранные в РФ, и российские автомобили отражена на рис. 1.

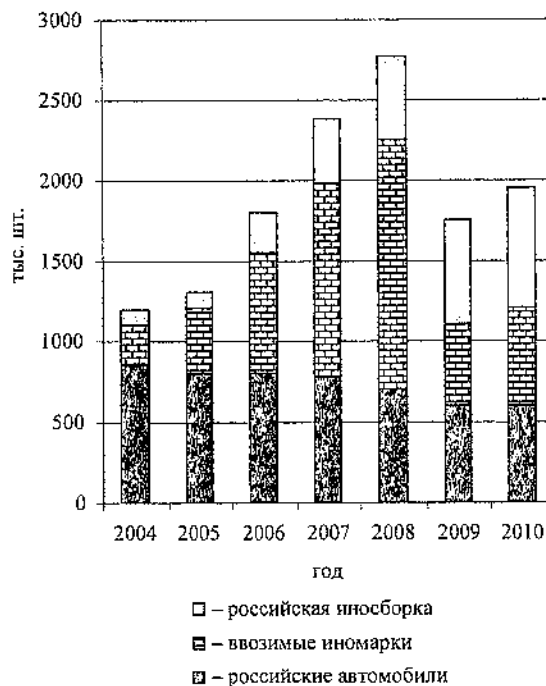


Рис. 1. Продажи автомобилей в России¹

¹ Данные предоставлены аналитической службой ЧерМК.

Из рис. 1 видно, что с 2004 г. растет доля продаж автомобилей иностранных марок, собранных в России, а также ввозимых иномарок. Одновременно с этим отмечается неуклонное снижение объемов продаж отечественных автомобилей. К 2008 г. доля ввозимых иномарок достигла своего максимального значения, а уже в 2009 г. отмечается заметный спад их продаж. Этот спад связан, во-первых, с глобальным экономическим кризисом, затронувшим всех без исключения автопроизводителей, во-вторых, с ростом объемов локализации многих зарубежных автопроизводителей на территории РФ. Интерес отечественных металлопроизводителей при этом состоит в обеспечении машиностроительных предприятий металлопрокатом определенного качества и в соответствии с их достаточно жесткими требованиями.

В статье речь идет об особенностях формирования на Череповецком металлургическом комбинате ОАО «Северсталь» (ЧерМК) системы сбыта конкретного продукта – стального проката автомобильного назначения. Для ЧерМК ОАО «Северсталь» автомобилестроительный сегмент всегда являлся стратегически важным, дающим возможность реализовывать металлопродукцию с высокой добавленной стоимостью. И поэтому деятельности по сохранению этого сегмента рынка сбыта металлопроката был присвоен высокий приоритет на уровне управления компанией. На рис. 2 указаны доли поставок металлопроката производства ЧерМК ОАО «Северсталь» на внутреннем рынке по различным секторам промышленности.

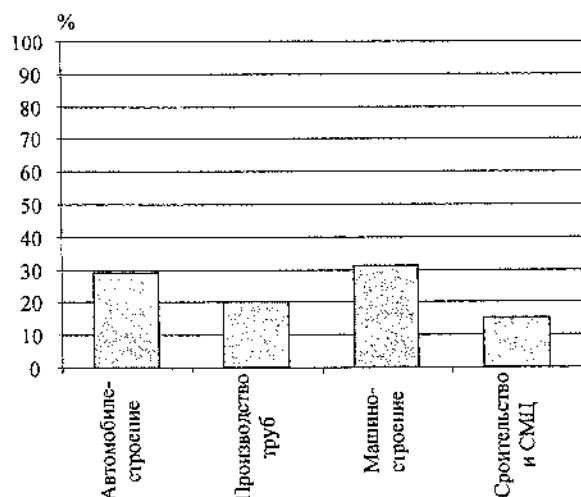


Рис. 2. Доля ЧерМК в поставках на внутреннем рынке в 2009 г.¹

¹ Данные предоставлены аналитической службой ЧерМК.

У ЧерМК уже давно налажена работа с крупнейшими отечественными автопроизводителями, такими как АВТОВАЗ, ГАЗ, УАЗ. Но международные автопроизводители имеют свои собственные требования к поставщикам и продукции, и во многом эти требования отличаются от требований отечественной автомобильной промышленности. Таких требований достаточно много, и часто они не совпадают у различных производителей автомобилей. Поэтому задача состоит в определении основных условий работы с иностранным автопромом и в разработке мероприятий, реализуемых компанией «Северсталь», направленных на достижение максимальной удовлетворенности иностранных автомобилестроительных компаний, локализирующих свои производственные мощности в России.

Одним из основополагающих требований автопроизводителей является обеспечение превосходного качества металлопроката и достаточности его сортамента. Все крупные зарубежные компании имеют на несколько порядков более жесткие требования к качеству металлопроката и его марочному содержанию по сравнению с отечественным автопромом. Многие имеют собственные стандарты, технические спецификации и условия работы с поставщиками, которые отличаются от классических стандартов EN, JIS, ASTM и т.д. Более того, такие автопроизводители, как FORD, VOLKSWAGEN, HYUNDAI, RENAULT, требуют прохождения специальной процедуры одобрения для каждой марки и каждого конечного назначения, т.е. поставщику металлопродукции необходимо получить отдельное разрешение на поставку проката для производства любой детали автомобиля. Как правило, процедура одобрения продукции у автопроизводителя происходит в несколько этапов:

1. Отправка образцов металлопроката согласованных марок для лабораторных испытаний.
2. Проведение технического аудита, во время которого технические специалисты автопроизводителя инспектируют производственные мощности и принимают решение по поводу технической состоятельности потенциального поставщика.
3. Опытная поставка для проведения пробной штамповки металлопроката и оценки качества металлопроката после штамповки по широкому кругу критериев.
4. Принятие решения о возможности применения металлопроката для производства определенных деталей.

Каждый из вышеуказанных пунктов достаточно емкий и предполагает определенные времен-

ные и денежные затраты, которые, вероятнее всего, не будут компенсированы в ближайшей перспективе.

На протяжении последних лет ЧерМК ОАО «Северсталь» ведет активную деятельность по освоению новых марок стали, нужных автопроизводителям. Важным шагом на пути к успешному взаимодействию с международными автопроизводителями является создание специальной схемы движения товара от производителя к потребителю.

Существующая схема поставки металлопроката на ЧерМК ОАО «Северсталь» автомобильно-строительным компаниям в России отображена на рис. 3.

В соответствии с данной схемой произведенный металлопрокат в отгрузочных цехах металлургического комбината погружается в специальные вагоны и отправляется клиенту. Эта схема поставки представляется достаточно простой, но в современных условиях она уже не отвечает требованиям зарубежных автопроизводителей. Главный недостаток этой схемы в том, что она не позволяет организовать поставку «точно в срок» (Just in time).

Исключением из данной схемы являются АВТОВАЗ, ГАЗ и УАЗ – крупнейшие автопроизводители РФ. ЧерМК для наиболее эффективного обслуживания этих клиентов создал специальные консигнационные склады в непосредственной близости от этих компаний.

Международная практика взаимоотношений поставщиков металлопроката и автопроизводителей предполагает создание новой схемы движения металлопроката от производителя металлопроката до автопроизводителя. Данная схема отражена на рис. 4.

Как видно из рис. 4, к классической схеме движения металлопроката от поставщика до потребителя добавляются еще сервисный центр и прессовый цех, выделенные как из состава автопроизводителя, так и из состава металлургического завода. Стоит заметить, что территориально сервисный центр и прессовый цех стремятся расположиться в непосредственной близости от автопроизводителей. Сервисный центр в данной схеме выполняет не только функции по резке металлопроката в различного вида заготовки, но и представляет своего рода буферную зону, обеспечивающую бесперебойный и четко спланированный во времени процесс снабжения заготовками прессового цеха. Сервисный центр и прессовый цех также осуществляют функцию входного контроля, так как в условиях крупносерийного производства входного контроля, существующего только у автопроизводителя, недостаточно для обеспечения качества конечной продукции и бесперебойной работы сборочного конвейера.

На основе опыта Череповецкого металлургического комбината можно сформулировать основные требования к поставщикам металлопродукции:

1. Модернизация производства, направленная на обеспечение высокого качества продукции. В этот пункт следует включать не только производственные участки, но и сферу контроля качества (например инсталляцию автоматических линий контроля качества стальной полосы).

2. Расширение марочного ассортимента стали, анализ потребностей автопроизводителей в области необходимых марок сталей, освоение новых марок сталей.

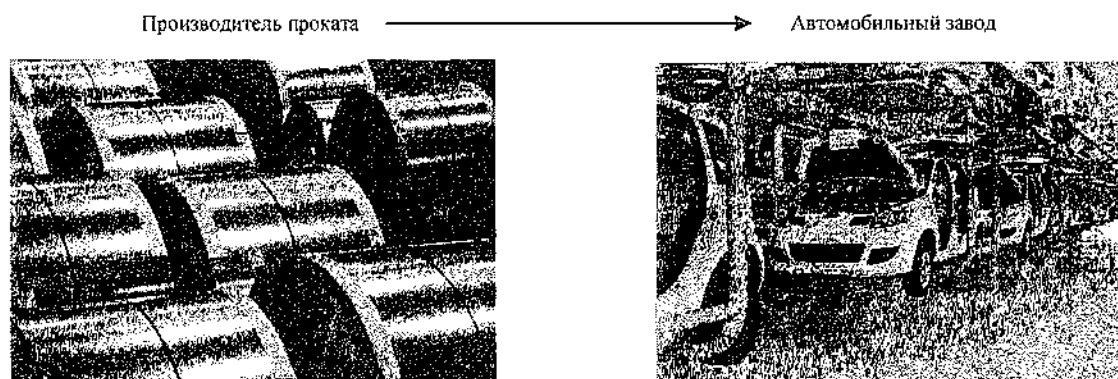


Рис. 3. Классическая схема движения металлопроката до автопроизводителя

Производитель проката → Сервисный центр → Прессовый цех → Автомобильный завод

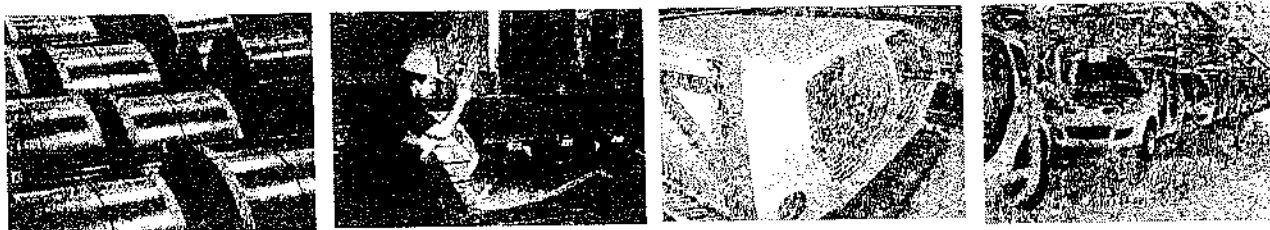


Рис. 4. Требуемая схема движения металлопроката до автопроизводителя

3. Организация схемы движения металлопроката от производителя к потребителю, ориентированная на клиента. Строительство сервисных металлоцентров, призванных обеспечить бесперебойное снабжение штамповочных производств автопроизводителей.

Для создания представленной схемы работы с зарубежными автопроизводителями на ОАО «Северсталь» реализуется ряд проектов совместно с известными международными компаниями, специализирующимися на сервисных металлоцентрах (СМЦ):

1. Штамповочное предприятие «Гестамп-Северсталь Санкт-Петербург».

- Участники: «Гестамп» – 67,5 %, «Северсталь» – 22,5 %, «Стадко» – 10 %.
- Сумма инвестиций: 63 млн евро.
- Старт производства: 24 апреля 2009 г.
- Описание: производство штампованных и сварных деталей кузова.
- Заказчики: Ford, GM, в перспективе – прочие предприятия автомобильной промышленности региона.

2. Штамповочное предприятие «Гестамп-Северсталь Калуга».

- Участники: «Гестамп» – 75 %, «Северсталь» – 25 %.
- Сумма инвестиций: 87 млн евро.
- Старт производства: 24-я неделя 2010 г.
- Описание: производство штампованных деталей кузова и шасси.
- Заказчики: Volkswagen, в перспективе – другие предприятия автомобильной промышленности региона.

3. СМЦ «Северсталь-Гонварри Калуга».

- Участники: «Северсталь» – 50 %, «Гонварри» – 50 %.
- Сумма инвестиций: 41 млн евро.
- Старт производства: 1-й квартал 2010 г.
- Описание: поперечная порезка, вырубка заготовок, продольный роспуск.
- Заказчики: ООО «ГСК», предприятия автопрома, производители бытовой техники, строительной индустрии региона.

Также планируется строительство сервисного металлоцентра в Санкт-Петербурге.

Суммируя все вышесказанное, можно отметить, что современная ситуация, складывающаяся в настоящее время в области автомобилестроения РФ, несет в себе как дополнительные риски, так и перспективы развития. Сейчас как никогда нужны взвешенные и стратегически обоснованные решения высшего уровня управления компанией.

Ввиду специфичности автомобилестроительной отрасли как в целом, так и отдельных её элементов, таких как международные автопроизводители, локализирующие свои производства в России, компании-поставщику необходимо оптимизировать свое производство и сбыт, ориентировать свою работу на международные стандарты качества не только в области материального продукта, но и в области информационного обмена, расширять предложения по оказанию дополнительных услуг потребителю и т.д. Всё это может стать хорошим фундаментом для построения взаимовыгодных отношений с иностранными компаниями, уже размещенными и еще строящимися в России.

Никифоров Виктор Михайлович – аспирант кафедры экономики Инженерно-технического института Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8 (8202) 53-34-93; 8-964- 663-32-41; e-mail: vmnikiforov@severstal.com

Nikiforov, Victor Mikhailovich – Postgraduate student, Department of Economics, Institute of Engineering and Economics, Cherepovets State University.
Tel.: 8 (8202) 53-34-93; 8-964- 663-32-41; e-mail: vmnikiforov@severstal.com

УДК 669.1

К.А. Харахнин, В.В. Топеха

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОПТОЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ СВАРНОГО ШВА И ДЕФЕКТОВ НА ДВИЖУЩЕЙСЯ ПОЛОСЕ В СТАНЕ БЕСКОНЕЧНОЙ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ

К.А. Kharahmin, V.V. Topcha

AUTOMATED OPTOELECTRONIC SYSTEM OF DETECTING WELD JOINTS AND DEFECTS ON THE MOVING METAL STRIP DURING CONTINUOUS COLD- ROLLING

Описывается состав и принцип работы оптоэлектронной системы обнаружения сварного шва и дефектов на движущейся полосе в стане бесконечной холодной прокатки. Система для повышения надежности обнаружения использует стробоскопический эффект, синхронизированный со скоростью прокатки. Определены характеристики системы относительно параметров прокатки.

Оптоэлектронная система, стан бесконечной холодной прокатки, стальная полоса, сварной шов, дефект, ПЗС-матрица, стробоскопический эффект.

The paper describes construction and principle of operation of an optoelectronic system of detecting weld joints and defects on the moving metal strip during continuous cold-rolling. To increase the reliability of detecting, the system uses stroboscope effect synchronized with the rolling speed. System characteristics in relation to rolling parameters are determined.

Optoelectronic system, cold-rolling mill, steel strip, weld joint, defect, CCD-matrix, stroboscope effect.

Одной из актуальных задач, возложенных на существующую систему управления станом бесконечной холодной прокатки, является задача обнаружения сварных соединений и дефектов на движущейся полосе в головной части стана.

Обнаружение швов осуществляется с помощью оптических датчиков контрольных отверстий, пробиваемых около сварных соединений. При смещении полосы относительно центральной линии агрегата возможны пропуски швов и, как следствие, нарушение скоростного режима прокатки шва, что зачастую ведет к обрыву полосы. Обнаружение дефектов на полосе в настоящее время осуществляется органолептическим методом оператором путем нажатия на кнопку при визуальном обнаружении критического дефекта. Таким образом, задача автоматизации и надежного обнаружения сварных соединений и дефектов на движущейся полосе является актуальной в настоящее время.

На кафедре автоматизации и систем управления ЧГУ разработана оптоэлектронная система, позволяющая обнаруживать и распознавать швы и дефекты в режиме реального времени [1].

При съёмке быстро движущейся стальной полосы наблюдается эффект размытости изображения, который обусловлен тем, что световой поток, отраженный от стальной полосы, попадает на несколько строк ПЗС-матрицы за время экспозиции. Строки ПЗС-матрицы накапливают некоторое количество зарядов от нескольких точек стальной полосы, лежащих в одном столбце. Условием надежного обнаружения сварного шва в реальном времени является «незашумленное», контрастированное изображение стальной полосы [2].

С целью устранения эффекта размытости изображения и получения «незашумленного», контрастированного изображения стальной полосы необходимо создать стробоскопический эффект, заключающийся в том, что включение источника

света и считывание изображения с ПЗС-матрицы должно происходить синхронно со скоростью прокатки. Этим обеспечивается высокая надежность обнаружения сварного шва на движущемся металле. Включение источника света и считывание матрицы яркости с ПЗС выполняется только при полном обновлении стальной полосы в поле зрения.

В процессе прокатки в поле зрения ПЗС-матрицы системы попадает участок стальной полосы площадью $L_{\text{кадр}} \cdot W_{\text{кадр}}$ (рис. 1). Поверхность листа представляется в виде набора видеокладов. Каждый кадр представляется как двумерная матрица значений яркости B каждого пикселя. В зависимости от скорости прокатки V значения матрицы яркостей B стальной полосы, получаемые с ПЗС-матрицы системы, могут частично повторяться с матрицей, полученной в предыдущий момент времени. Величина повторения определяется постоянной частотой съемки (кадр/с).

Дублирование видеoinформации может привести к повторному ложному обнаружению сварного шва или дефекта. Постоянное значение частоты съемки кадров не обеспечивает рационального использования ресурсов ЭВМ и вычислительной сети, что снижает надежность работы системы.

Перемещение полосы $S_{\text{МК}}$ за время между считыванием текущей и предыдущей матриц яркостей $B(t)$ описывает уровень обновления поверхности полосы в поле зрения и определяется как разность координат бесконечной стальной полосы в текущий и предыдущий моменты считывания матрицы яркостей:

$$S_{\text{МК}} = L(V, t) - L(V, t_0), \quad (1)$$

где $L(V, t)$ – координата стальной полосы в момент времени t , м; V – скорость прокатки стальной полосы на стане, м/с; t – текущее время, с; t_0 – момент времени считывания предыдущей матрицы яркостей B , с.

Текущая координата $L(V, t)$ стальной полосы относительно ПЗС в момент считывания матрицы яркостей зависит от скорости прокатки V и частоты съемки кадров F . Следовательно, величина приращения координаты есть функция двух переменных.

Скорость прокатки V зависит от технологического регламента и изменяется при работе стана. Следовательно, регулирующим параметром является частота съемки кадров F , которая должна быть прямо пропорциональна скорости движения стальной полосы.

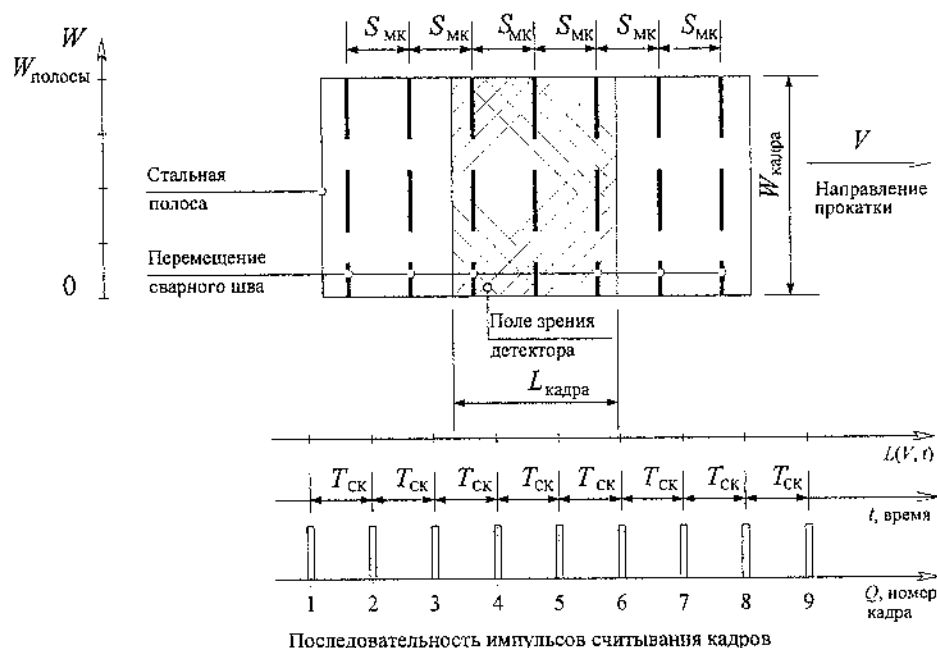


Рис. 1. Поле зрения ПЗС-матрицы с оптическим сопрягающим устройством при постоянной частоте съемки кадров

Вследствие изменения скорости прокатки требуется определить время ожидания $T_{МК}$, необходимое для полной смены поверхности стальной полосы в поле зрения системы:

$$T_{МК} = \frac{1}{V} \Rightarrow T_{МК} \sim \frac{1}{V}.$$

Таким образом, $T_{МК}$ определяет временной интервал считывания матриц яркостей V .

Условие полной смены поверхности стальной полосы в поле зрения ПЗС с оптическим сопрягающим устройством описывается выражением

$$L_{\text{кадр}} - V \cdot T_{МК} = 0, \quad (2)$$

где $L_{\text{кадр}}$ – длина отрезка бесконечной стальной полосы, проецируемого на ПЗС-матрицу, при заданном фокусном расстоянии, м.

С учетом (2) и выражений, полученных в [2] для фокусного расстояния и длины отрезка бесконечной стальной полосы в поле зрения, время смены кадра составит

$$T_{МК} = \frac{h}{w} \cdot W_{\text{кадр}} \cdot \frac{1}{V}, \quad (3)$$

где $W_{\text{кадр}}$ – ширина полосы в кадре, м; h – высота светочувствительной области ПЗС-матрицы, м; w – ширина светочувствительной области ПЗС-матрицы, м.

Из (1) следует, что

$$T_{МК} = t - t_0. \quad (4)$$

С учетом (3) и (4) условием полного обновления поверхности полосы в поле зрения системы является окончание интервала времени $T_{МК}$:

$$t = t_0 + \frac{h}{w} \cdot W_{\text{кадр}} \cdot \frac{1}{V}. \quad (5)$$

Информация о скорости перемещения полосы формируется датчиком, состоящим из измерительного ролика, контактирующего с полосой, и импульсного преобразователя. Информация о скорости вычисляется по формуле

$$V = \frac{2\pi \cdot N \cdot R}{N_0 \cdot t}, \quad (6)$$

где N – количество импульсов датчика угловых перемещений за время t ; N_0 – количество импульсов датчика угловых перемещений на один полный оборот; R – радиус измерительного ролика, механически связанного со стальной полосой, м.

Таким образом, с учетом (5) и (6) количество отсчитанных импульсов датчика, соответствующее полной смене стальной полосы в поле зрения ПЗС-матрицы с оптическим сопрягающим устройством, определяется выражением

$$n_{\text{зад}} = \frac{h}{w} \cdot W_{\text{кадр}} \cdot \frac{N_0}{2\pi R}. \quad (7)$$

Функциональная схема разработанной автоматизированной оптоэлектронной системы обнаружения сварного шва на движущемся металле в стане бесконечной холодной прокатки, использующей стробоскопический эффект, представлена на рис. 2, где 1 – клеть № 1 стана бесконечной холодной прокатки; 2 – стальная полоса; 3 – ось стана; 4 – сварной шов; 5 – поле зрения ПЗС-матрицы с оптическим сопрягающим устройством; 6 – ПЗС-матрица с оптическим сопрягающим устройством: 6.1 – ПЗС-матрица; 6.2 – оптическое сопрягающее устройство; 7 – источник света; 8 – оптическая ось ПЗС-матрицы; 9 – оптическая ось источника света; 10 – импульсный датчик абсолютных угловых перемещений; 11 – датчик ширины металла; 12 – блок управления съемкой поверхности металла: 12.1 – блок расчета требуемого количества импульсов от датчика абсолютных угловых перемещений для полной смены поверхности стальной полосы в поле зрения ПЗС-матрицы с оптическим сопрягающим устройством; 12.2 – счетчик импульсов датчика абсолютных угловых перемещений; 12.3 – блок сравнения текущего значения количества импульсов с требуемым. Условие срабатывания – равенство значений; 12.4 – блок сравнения текущего значения количества импульсов с 1/2 требуемого значения. Условие срабатывания – равенство значений; 12.5 – блок формирования импульса включения источника света с заданной длительностью; 13 – блок обнаружения сварного шва: 13.1 – блок расчета средней яркости в кадре; 13.2 – блок расчета средней яркости каждой строки матрицы яркости; 13.3 – блок сравнения яркости каждой строки матрицы со средним значением яркости в кадре. Условие срабатывания: строчная яркость больше средней яркости в кадре; 13.4 – счетчик превышения строчной яркости над средней яркостью; 13.5 – блок сравнения количества превышения строчной яркости над средней яркостью в кадре с заданным значением, равным пяти. Условие срабатывания:

количество превышений строчной яркости над средней яркостью в кадре больше пяти; 13.6 – блок сравнения количества превышения строчной яркости над средней яркостью в кадре с заданным значением, равным пяти. Условие срабатывания: количество превышений строчной яркости над средней яркостью в кадре меньше пяти; 13.7 – блок сравнения для организации циклической обработки строк матрицы яркости B ; 14 – контроллер фокусного расстояния оптического сопрягающего устройства ПЗС-матрицы; 15 – подсистема управления скоростью стана; 16 – контроллер передачи данных.

ПЗС-матрица 6 с оптическим сопрягающим устройством устанавливается на расстоянии до первой клетки стана 1, достаточном для снижения скорости прокатки с заданным темпом. Оптическая ось ПЗС-матрицы 8 совпадает с осью стана 3. Источник света 7 и ПЗС-матрица 6 ориентируются относительно стальной полосы 2 таким образом, чтобы угол между оптической осью источника света 9 и нормалью стальной полосы 2 был значительно больше, чем угол между осью 8 и нормалью листа. ПЗС-матрица устанавливается на расстоянии $D = 1,3 - 2$ м [2]. Фокусное расстояние оптического сопрягающего устройства 6.2 рассчитывается и устанавливается контроллером фокусного расстояния 14, исходя из условия проецирования стальной полосы на ПЗС, во всю ширину. Информация о ширине полосы заводится в систему с датчика ширины 11. Оптическая ось источника света 9 совпадает с осью стана 3 [2]. Видеоинформация поступает в блок обработки данных 13, исполняемый на ЭВМ системы, посредством контроллера передачи данных 16. Считывание информации с ПЗС-матрицы 6.1 и включение источника света 7 осуществляется под управлением блока 12.

Система работает следующим образом. Поверхность стальной полосы регистрируется ПЗС-матрицей системы с переменной частотой съемки в зависимости от скорости полосы. Включение источника света синхронизировано со скоростью движения полосы и происходит ранее момента считывания данных с ПЗС. Команду на считывание с ПЗС и включение источника света генерирует блок 12 при полном или половинном обновлении поверхности стальной полосы 2 в поле зрения 5. Величина обновления полосы определяется на основании сигнала с импульсного датчика угловых перемещений 10. Сигнал с датчика ширины полосы поступает в подблок 12.1, где выполняется расчет уставки количества импульсов датчика скорости по выражению (7), соответствующий

полной смене поверхности стальной полосы 2 в поле зрения 5. Текущее количество импульсов, соответствующее перемещению полосы, подсчитывается в подблоке 12.2. Условием полного обновления поверхности полосы является равенство текущего количества импульсов с уставкой. Выполнение данного условия проверяется в подблоке 12.3. При выполнении условия генерируется команда на формирователь импульса включения источника света 12.5 и считывание данных с ПЗС. Длительность импульса источника света определяется как сумма времени экспозиции ПЗС и времени запаздывания источника света. После получения команды на считывание ПЗС 6.1 инициирует формирование и считывание фотозаряда со светочувствительных элементов матрицы. Считанные данные оцифровываются контроллером передачи данных 16 и представляются в виде матрицы яркостей B , которая передается по вычислительной сети в блок обработки 13.

Блок 13 работает периодически, каждый раз при получении матрицы яркостей. Согласно [3], в подблоке 13.1 выполняется расчет среднего значения яркости в матрице яркостей. Подблок 13.2 выполняет расчет средней яркости строки матрицы яркостей циклически посредством блока 13.7. Условием обнаружения сварного шва является последовательное превышение уровня строчной яркости над средней яркостью в матрице, что проверяется подблоком 13.3 [3]. Согласно [2], для обнаружения сварного шва с вероятностью 0,97 достаточно пяти последовательных повторений превышения уровня яркости (данное условие проверяется в подблоке 13.5). В случае выполнения условия блок 13.5 генерирует команду на снижение скорости прокатки для АСУТП стана 15 в связи с обнаружением сварного шва. Одновременно данный сигнал выполняет сброс счетчика превышений уровня яркостей 13.4. Количество последовательных превышений, меньшее пяти, воспринимается подблоком 13.6 как нахождение сварного шва на границе кадра. В данном случае проверяется условие обновления стальной полосы в поле зрения на 50 %, что вычисляется компаратором 12.4 на основании текущего количества импульсов и половины уставки, рассчитанной в подблоке 12.1. При выполнении условия блоком 13 генерируется команда в блок 12 на повторное считывание матрицы яркостей и выполнение блока 13.

Для оценки физической реализуемости разработанной системы требуется определить зависимости между параметрами системы и показателями прокатки.

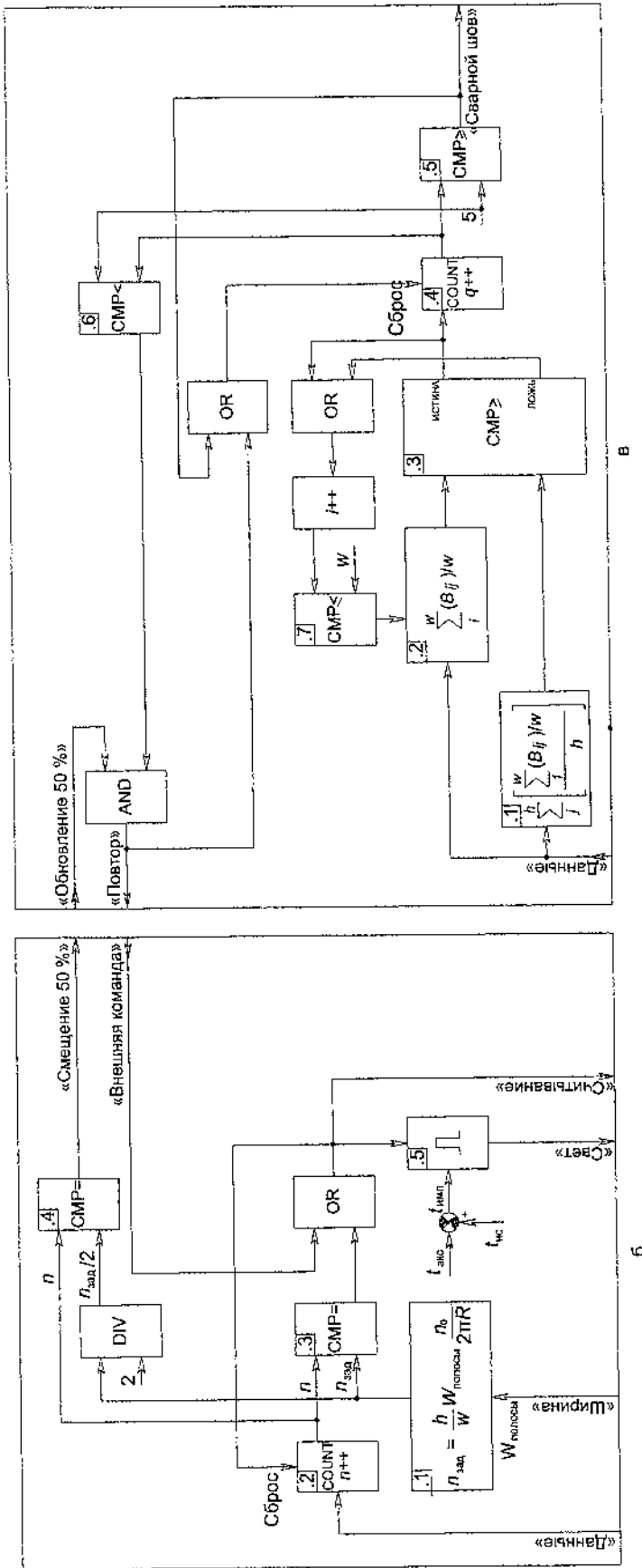


Рис. 2. Полная функциональная схема автоматизированной оптоэлектронной системы обнаружения сварного шва на движущемся металле в стане холодной прокатки:

а – функциональная схема автоматизированной оптоэлектронной системы обнаружения сварного шва на движущемся металле; б – функциональный блок 12; в – функциональный блок 13

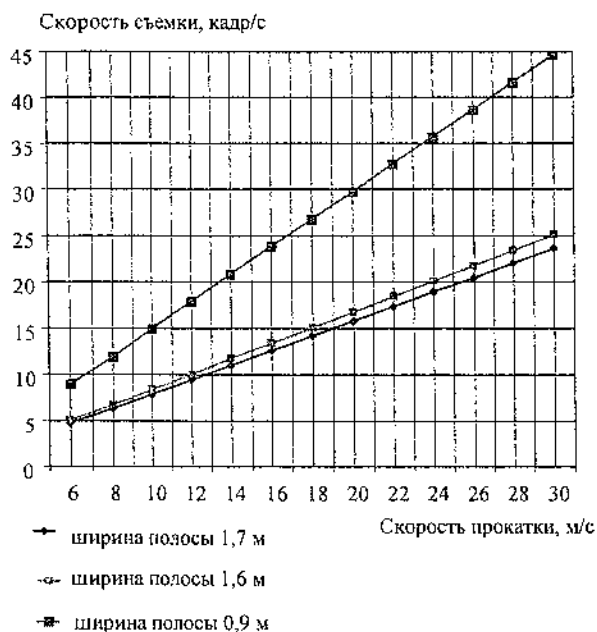


Рис. 3. Зависимость скорости съемки кадров F от скорости прокатки V

Требуемое время смены кадра зависит от ширины стальной полосы $W_{\text{кадр}}$ в кадре, которая изменяется при переходе работы стана на новый заказ и постоянна по всей длине рулона. Частота смены ширины полосы значительно ниже частоты изменения скорости прокатки, следовательно, её можно считать величиной постоянной и выполнять анализ при заданном значении ширины полосы.

Из графиков рис. 3 следует, что меньшей ширине полосы требуется большая скорость съемки кадров. Таким образом, верхний предел скорости движения стальной полосы для разработанной системы зависит от её ширины и определяется

максимальной производительностью ПЗС-матрицы.

Из сказанного можно сделать следующие выводы:

1. Разработана автоматизированная оптоэлектронная система обнаружения сварного шва и дефектов на движущейся полосе металла в стане бесконечной холодной прокатки, использующая стробоскопический эффект.

2. Применение блока 12 управления съемкой поверхности металла исключает использование повторяющихся данных о поверхности стальной полосы в блоке 13 обнаружения сварного шва и обеспечивает рациональное использование вычислительной сети и ресурсов управляющей ЭВМ, что повышает надежность работы системы в целом.

3. Автоматизированная оптоэлектронная система обнаружения сварного шва и дефектов на движущейся полосе металла обеспечивает работоспособность при скорости прокатки до 30 м/с и ширине полосы 900 – 1700 мм.

Список литературы

1. Егоров, В.П. Модель детектирования сварного шва на станах бесконечной холодной прокатки / В.П. Егоров, В.Б. Топеха // Вестник ЧГУ. – 2009. – № 3. – С. 134 – 138.
2. Топеха, В.Б. Определение параметров оптоэлектронной системы обнаружения сварного шва на стане бесконечной холодной прокатки / В.Б. Топеха, К.А. Харахнин // Производство проката. – 2010. – № 4. – С. 60 – 67.
3. Харахнин, К.А. Алгоритм распознавания сварного шва для оптоэлектронного детектора на стане бесконечной холодной прокатки / К.А. Харахнин, В.Б. Топеха // Материалы 5-й Межд. научно-техн. конференции «Автоматизация и энергосбережение машиностроительного и металлургического производства, технология и надежность машин, приборов и оборудования», г. Вологда, 23 – 25 ноября 2009 г. – Вологда: ВолГТУ, 2009. – С. 207 – 211.

Харахнин Константин Аркадьевич – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизации и систем управления, директор Института информационных технологий Череповецкого государственного университета.

Тел.: 8 (8202) 51-77-31; 8-921-057-77-06; e-mail: harahninka@chsu.ru

Топеха Виталий Борисович – аспирант кафедры автоматики и систем управления Института информационных технологий Череповецкого государственного университета.

Harabnin, Konstantin Arkadievich – Candidate of Science (Technology), Professor, Head of the Department of Automation and Control Systems, Director of the Institute of Information Technologies, Cherepovets State University.

Tel.: 8 (8202) 51-77-31; 8-921-057-77-06; e-mail: harahninka@chsu.ru

Topekha, Vitaliy Borisovich – Postgraduate student, Department of Automation and Control Systems, Institute of Information Technologies, Cherepovets State University.

**ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ МОДУЛЯ НЕЙРО-НЕЧЕТКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ДЛЯ ОЦЕНКИ ОБЪЕМОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

A.N. Bazhinov, E.V. Ershov

**OPTIMIZATION OF A NEURO-FUZZY OPERATION MODULE STRUCTURE
FOR ASSESSING ELECTRIC POWER CONSUMPTION**

В статье рассмотрен модуль нейро-нечеткого управления для оценки объемов потребления электроэнергии, предложен метод оптимизации его структуры на основе корректировки нечетких множеств, соответствующих информационным входам модуля, с целью сокращения времени для оперативного прогнозирования.

Прогнозирование электропотребления, металлургия, нейро-нечеткие системы, функция Гаусса, нечеткий вывод.

The paper considers a neuro-fuzzy operation module for assessing electric power consumption, suggests a method of its structure optimization on the basis of adjusting fuzzy sets corresponding to the module information inputs to reduce the time span of operational prognostication.

Electric power consumption prognostication, metallurgy, neuro-fuzzy systems, Gaussian function, fuzzy output.

Прогнозирование объемов потребления электрической энергии в настоящее время является одной из основных областей исследования в электроснабжении металлургических центров, так как металлургическое производство отличается высокой электроёмкостью и электрическая энергия в себестоимости продукции крупных предприятий по отрасли составляет 11 %, а в отдельных случаях её доля увеличивается до 30 %.

График нагрузки каждого предприятия формируется под влиянием большого количества различных факторов, полный учет которых невозможен вследствие технологических свойств предприятия. Кроме того, любые металлургические объекты в частности и центры в целом характеризуются полиморфизмом структуры. В одних условиях они функционируют в рамках одной конфигурации, но при изменении внешних условий (это может быть просто ремонтная кампания) легко изменяют ее. К этому стоит еще добавить, что многие объекты находятся в непрерывном развитии [3].

В современных условиях работы промышленных предприятий прогнозирование с использованием методов математической статистики и технического анализа дает большую погрешность из-за отсутствия учета влияния ряда факторов, являющихся первостепенными в условиях сложившихся рыночных отношений. Жесткая связь электропотребления предприятий с технологиче-

ским процессом, большая зависимость от управленческих решений, определяемых конъюнктурой рынка, приводят к необходимости перехода к многофакторным моделям электропотребления. Однако введение таких моделей подразумевает наличие гибкого и мощного математического аппарата, способного производить прогнозирование с учетом нестационарности временных рядов электропотребления, нелинейной зависимости между используемыми факторами, а также в условиях ограниченного времени прогнозирования в условиях реальной работы предприятия. Из существующих эффективных способов решения таких задач можно выделить методы прогнозирования с помощью гибридных систем, в основе которых лежат нейронные сети, генетические алгоритмы, нечеткая логика и другие технологии.

В качестве предиктора была выбрана модель прогнозирования с помощью нейро-нечетких систем. Попытки объединения нейронных сетей и нечеткой логики стали в последние годы предметом весьма интенсивных исследований. Их результатом можно считать системы выработки решений, в разной степени реализующих идею нечеткого мышления в комплексе с заимствованной от нейронных сетей способностью к обучению.

Структура модуля нейро-нечеткого управления. Используемый модуль нейро-нечеткого управления имеет вид [2]:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{k=1}^N y^k \left(\prod_{i=1}^n \exp \left[- \left(\frac{\bar{x}_i - \bar{x}_i^k}{\sigma_i^k} \right)^2 \right] \right)}{\sum_{k=1}^N \left(\prod_{i=1}^n \exp \left[- \left(\frac{\bar{x}_i - \bar{x}_i^k}{\sigma_i^k} \right)^2 \right] \right)} \quad (1)$$

Использованы следующие соотношения:

1. Метод дефuzziфикации – center average defuzzification, в соответствии с которым

$$\bar{y} = \frac{\sum_{k=1}^N y^k \mu_{B^k}(\bar{y}^k)}{\sum_{k=1}^N \mu_{B^k}(\bar{y}^k)} \quad (2)$$

где A_i^k, B_i^k – нечеткие множества; \bar{y}^k – центр (center) нечеткого множества B^k , т.е. точка, в которой $\mu_{B^k}(y^k)$ достигает максимального значения; N – количество нечетких правил; x_1, \dots, x_n – входные переменные модели; y_1, \dots, y_m – выходные переменные модели [2].

2. Нечеткий вывод согласно соотношению

$$\mu_{B^k}(y^k) = \sup_{x_1, \dots, x_n \in X} \left\{ \mu_{B^k}(y^k) \prod_{i=1}^n \mu_{A_i^k}(x_i) \mu_{A_i^k}(x_i) \right\} \quad (3)$$

где X – пространство с конечным числом переменных.

3. Метод фузификации с операцией типа синглетон [1]:

$$A(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x = \bar{x}, \\ 0, & \text{если } x \neq \bar{x}. \end{cases}$$

Заметим, что супремум в формуле (3) достигается только в случае, если $x = \bar{x}$, т.е. для $\mu_{A_i^k}(x_i) = 1$. При этом выражение (3) принимает вид

$$\mu_{B^k}(y^k) = \mu_{B^k}(y^k) \prod_{i=1}^n \mu_{A_i^k}(x_i).$$

4. Функция принадлежности – функция Гаусса [1]:

$$\mu_{A_i^k}(x_i) = \exp \left[- \left(\frac{\bar{x}_i - x_i^k}{\sigma_i^k} \right)^2 \right],$$

где параметры \bar{x}_i^k и σ_i^k имеют физическую интерпретацию: \bar{x}_i^k – это центр, а σ_i^k – ширина гауссовской кривой. Эти параметры могут модифицироваться в процессе обучения, что позволяет изменять положение и структуру нечетких множеств.

Каждый элемент формулы (1) можно задать в форме функционального блока (сумма, произведение, функция Гаусса), что после соответствующего объединения позволяет создать многослойную нейронную сеть. Пример подобной структуры приведен на рис. 1.

Для упрощения на схеме показан модуль управления с двумя входами ($n = 2$). Слои обозначены символами от $L1$ до $L4$ и выделены серым фоном. Элементы, обозначенные символом Π (мультипликаторы), перемножают все входные сигналы, элементы, обозначенные символом

Σ (сумматоры), т.е. суммируют их, а элемент $\frac{a}{b}$

делит один сигнал на другой. Черные поименованные точки, размещенные на связях, обозначают веса этих связей. Элементы слоя $L1$ реализуют функцию Гаусса с параметрами \bar{x}_i^k и σ_i^k . Выражения и стрелки, размещенные над схемой, определяют направление распространения сигнала и его интерпретацию. В представленной структуре выделены четыре слоя.

Слой 1 (L1). Каждый его элемент реализует функцию принадлежности нечеткого множества $A_i^k, i=1 \dots n, k=1 \dots N$.

Слой 2 (L2). Конфигурация связей этого слоя соответствует базе правил, а мультипликаторы – блоку вывода (см. формулы (4)). На выходе слоя $L2$ формируется результат вывода в виде значения функции принадлежности $\mu_{B^k}(y^k)$. Количество

элементов этого слоя равно количеству правил N . Каждый узел связан с предыдущим слоем таким образом, что узел слоя $L2$, соответствующий k -му правилу, соединен со всеми узлами слоя $L1$, соответствующими нечетким множествам суждений этого правила.

Слой 3 (L3) и 4 (L4). Оба слоя представляют собой реализацию блока дефuzziфикации, реализующего зависимость (2). Веса связей, доходящих

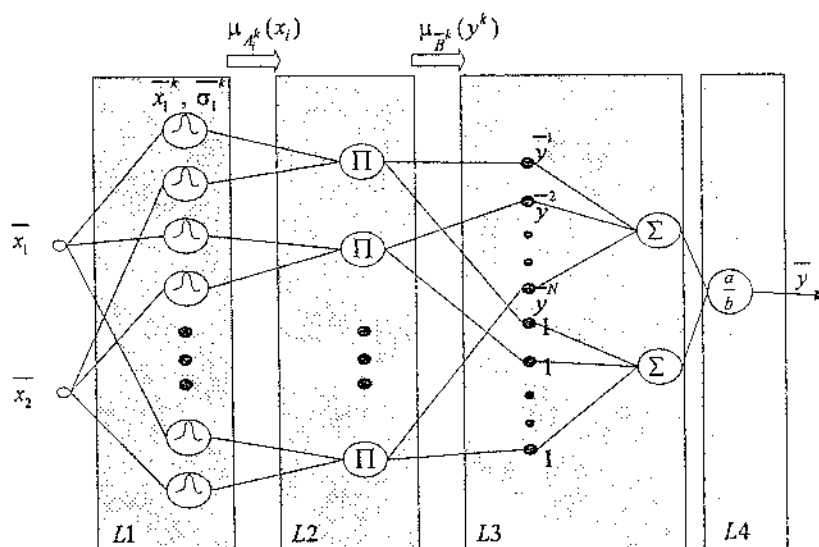


Рис. 1. Схема реализации модуля нейро-нечеткого управления

до верхнего узла слоя $L3$ и обозначенные \bar{y} , интерпретируются как центры функций принадлежности нечетких множеств B^k . Эти веса, также как и значения параметров \bar{x}_i^k и σ_i^k в слое $L1$, будут модифицироваться в процессе обучения. На выходе слоя $L4$ формируется «четкое» (дефuzziфицированное) выходное значение модуля управления \bar{y} [2, с. 312 – 313].

Модификация модуля. В рассмотренной выше структуре в каждом k -м правиле, $k=1 \dots N$, учитывается predetermined количество нечетких множеств $A_i^k, i=1 \dots n$. Результат этого проявляется в большом количестве обрабатывающих элементов первого слоя ($L1$): это количество равно $n \times N$. Однако изучение реальных систем показывает, что нечеткие множества одной и той же переменной оказываются весьма близки друг к другу (расстояния между их центрами невелики). Поэтому их можно заменить одним нечетким множеством. Будем использовать следующую методику: сначала определяется фиксированное количество нечетких множеств для каждой переменной. В последующем именно они используются в правилах вывода. Например, если некоторая переменная представляет температуру окружающей среды, то для нее задается фиксированное количество нечетких множеств типа «очень холодно», «холодно», «около нуля», «тепло», «жарко» и именно на их основе формируются соответствующие правила. Пример модифицированного таким образом модуля управления представлен на рис. 2. На нем

видно, что в связях между слоями $L1$ и $L2$, отображающих структуру правил, одни и те же нечеткие множества A^k содержатся в различных правилах. Очевидно, что количество элементов в слое $L1$ на рис. 2 оказывается меньше, чем на рис. 1, тогда как количество элементов в слое $L2$ на обоих рисунках совпадает. Именно в этом заключается принципиальное различие между структурами, изображенными на рис. 1 и 2.

При проектировании двухвходового модуля управления при условии, что для каждого входа определяется семь нечетких множеств, количество узлов в первом слое на рис. 2 составит $7 + 7 = 14$. В этом случае может быть построено максимум $7 \times 7 = 49$ правил. Если бы те же 49 правил использовались в немодифицированном модуле управления, то количество нечетких множеств (и, соответственно, количество узлов в первом слое) для тех же двух входов составило бы $2 \times 49 = 98$. Выигрыш очевиден.

Аналогичные упрощения можно выполнить и в отношении нечетких множеств B^k .

Сложность прогноза потребления электроэнергии в металлургическом производстве обусловлена необходимостью учета многих факторов. И, как следствие, для проведения вычислений требуется много времени, но оперативное прогнозирование нередко критично ко времени выполнения. Рассмотренная оптимизированная структура модуля нейро-нечеткого управления позволяет решить данную проблему, значительно сократив общее время расчетов.

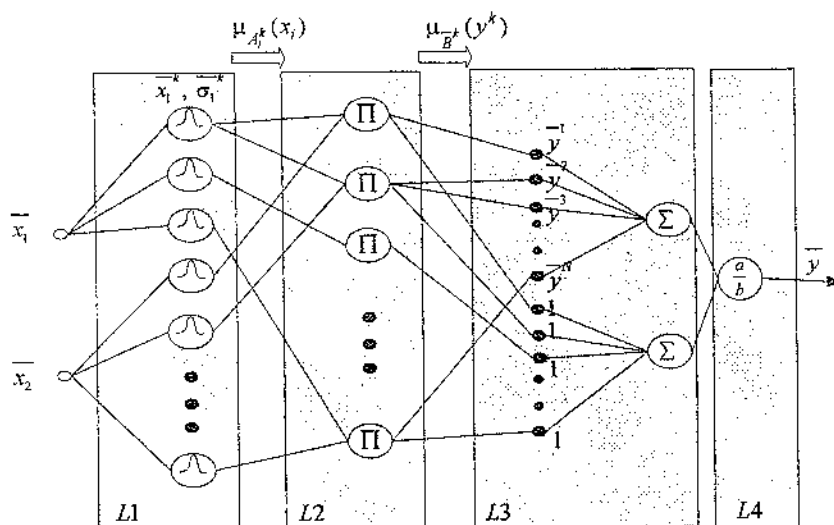


Рис. 2. Схема реализации модифицированного модуля нейро-нечеткого управления

Список литературы

1. Блюмин, С.Л. Нечеткая логика: алгебраические основы и приложения: монография / С.Л. Блюмин, И.А. Шуйкова, П.В. Сараев и др. – Липецк: ЛЭГИ, 2002.
 2. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М., 2006.

3. Соловьев, В.А. Применение нечеткой логики в устройствах регулирования энергетическими объектами / В.А. Соловьев, А.Г. Владыко, В.С. Легенкин // Электроэнергетика и энергосберегающие технологии: межвуз. сб. науч. тр. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 1998. – С. 125 – 133.

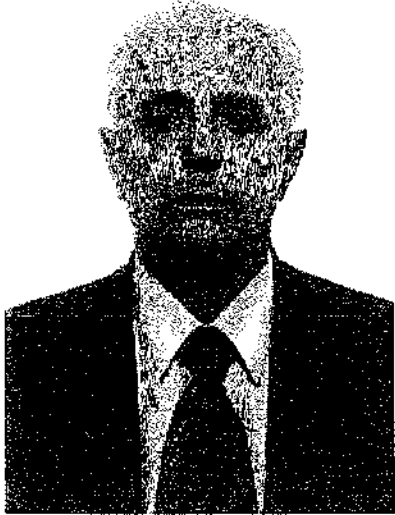
Бажинов Алексей Николаевич – Череповецкий государственный университет.
 Тел.: 8-921-733-63-15; e-mail: n_Balex@mail.ru

Ершов Евгений Валентинович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой ПО ЭВМ Института информационных технологий Череповецкого государственного университета.

Bazhinov, Alexey Nikolaevich – Cherepovets State University.
 Tel.: 8-921-733-63-15; e-mail: n_Balex@mail.ru

Ershov, Evgeniy Valentinovich – Doctor of Science (Technology), Professor, Head of the Department of Computer Software, Institute of Information Technologies, Cherepovets State University.

К 75-ЛЕТИЮ Э.А. ГАРБЕРА



11 июня исполняется 75 лет известному ученому в области обработки металлов давлением, профессору, доктору технических наук Эдуарду Александровичу Гарберу.

С 1952-го по 1958 г. он учился в МВТУ им. Н.Э. Баумана, получил диплом с отличием по специальности «Обработка металлов давлением». С 1958-го по 1960 г. работал мастером сборочного цеха Уралмашзавода (г. Свердловск), с 1960-го по 1969 г. – старшим научным сотрудником НИИТЯЖМАШ при Уралмашзаводе. В 1965 г. защитил в диссертационном совете ВНИИМЕТМАШ кандидатскую диссертацию, в 1977 г. в диссертационном совете МВТУ им. Н.Э. Баумана – докторскую диссертацию.

Э.А. Гарбер получил широкую известность в России и за рубежом благодаря постановке, теоретическому обобщению и решению актуальной проблемы управления тепловым режимом листовых станов холодной прокатки. Впервые в отечественной и зарубежной литературе им разработаны и опубликованы теория и математические модели теплового режима листовых станов, методы расчета систем охлаждения, термопрочности и стойкости прокатных валков, прогнозиро-

вания, контроля и регулирования их тепловой профилировки. В 1961 – 1978 гг. Э.А. Гарбером проведены комплексные исследования по этой проблеме на ряде прокатных станов Новосибирского и Череповецкого металлургических заводов.

На основе выполненных Э.А. Гарбером теоретических и экспериментальных исследований Уралмашзаводом были разработаны новые системы управления тепловым режимом станов холодной прокатки; первая в стране такая система была внедрена при участии Э.А. Гарбера в 1975 г. на стане «1700» Череповецкого металлургического комбината.

В 1984 – 1996 гг. Э.А. Гарбер занимался разработкой и промышленной реализацией приоритетного отечественного процесса абразивно-порошковой очистки проката от окалины (АПО-процесса). Ноу-хау и патенты по АПО-процессу проданы по лицензиям фирмам Австрии, ФРГ, Бельгии и США.

С 90-х гг. XX в. Э.А. Гарбер и созданная им научная школа активно разрабатывают проблему «Теоретические основы методологии конструирования и эксплуатации тонколистовых станов».

По этой проблеме им опубликовано в последние 15 лет более 50 статей в центральных журналах («Сталь», «Производство проката», «Известия вузов. Черная металлургия» и др.), сделано свыше 20 докладов на международных конференциях (в том числе в Германии, США, Японии, Китае, Москве, Санкт-Петербурге, Липецке, Череповце), получено 19 патентов на изобретения.

Эти разработки обобщены в двух авторских монографиях, выпущенных российскими издательствами («Станы холодной прокатки», 2004 г., «Производство холоднокатаных полос и листов», 2007 г.), а также включены в коллективную монографию на английском языке “Flat-rolled steel processes: advanced technologies” (2009), выпущенную американским издательством CRC Press.

Данные публикации свидетельствуют о том, что научная школа Э.А. Гарбера в области теории, оборудования и технологии процессов тонколистовой прокатки является одной из ведущих в России.

С 1969 г. Э.А. Гарбер на преподавательской работе в Череповецком филиале Северо-Западного политехнического института, преобразованном впоследствии в Череповецкий государственный индустриальный институт, а с 1996 г. после объединения с Череповецким педагогическим институтом – в Череповецкий государственный университет. В 1991 – 2006 гг. он заведовал вновь созданной кафедрой машин и агрегатов металлургических заводов, где в настоящее время работает профессором и руководит научной лабораторией металлургических процессов.

Разработанные Э.А. Гарбером теории расчета энергосиловых параметров, теплового режима листовых станов включены в учебные пособия, справочники и вузовские учебники. Под его руководством выполнены и защищены 25 кандидатских диссертаций, подготовлено более 1000 инженеров.

Э.А. Гарбер – член докторского диссертационного совета Института металлургии и материаловедения Российской академии наук, член редколлегии журналов «Производство проката», «Вестник ЧГУ», двух докторских диссертационных советов ЧГУ, в одном из которых является заместителем председателя.

В 1995 г. Указом Президента РФ ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники РФ». Э.А. Гарбер – почетный работник высшего профессионального образования РФ, почетный профессор ЧГУ.

В общей сложности им опубликовано 18 книг и учебных пособий, около 300 статей, создано более 70 изобретений.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Статьи, представляемые в редакцию журнала «Вестник Череповецкого государственного университета», должны удовлетворять следующим требованиям.

<i>Общие требования</i>	Статья представляется на бумажном носителе и в электронном виде (на дискете, диске или может быть отправлена по электронной почте). Бумажная копия должна быть подписана всеми авторами. Файлы, инфицированные вирусами, не обрабатываются и не принимаются к публикации.
<i>Электронная копия</i>	Электронный вариант статьи выполняется в текстовом редакторе <i>Microsoft Word 2003</i> и сохраняется с расширением <i>.doc</i> . В имени файла указывается фамилия первого автора.
<i>Параметры страницы</i>	Формат А4 (книжный). Поля: все по 20 мм.
<i>Форматирование основного текста</i>	Абзацный отступ – 0,5 см. Междустрочный интервал – полуторный. Нумерация страниц дается внизу страницы.
<i>Шрифт</i>	<i>Times New Roman</i> , обычный. Размер кегля (символов) – 12 пт.
<i>Объем статьи</i>	Максимальный объем статьи до – 7 – 8 страниц машинописного текста.
<i>Требования к структуре публикуемой статьи</i>	Статья должна состоять из следующих последовательно расположенных элементов: <ul style="list-style-type: none">– индекс (УДК) – слева, обычный шрифт;– инициалы автора(ов) и фамилия(и) – справа, шрифт – курсив (на русском и английском языках);– заголовок (название) статьи – по центру, шрифт полужирный, буквы – прописные (на русском и английском языках);– аннотация и ключевые слова (на русском и английском языках);– текст статьи;– список литературы. Элементы статьи отделяются друг от друга одной пустой строкой.
<i>Сведения об авторе(ах)</i>	На отдельной странице представляются сведения об авторе(ах), которые содержат данные: фамилия, имя, отчество полностью, ученая степень, звание, место работы (кафедра, институт, факультет), занимаемая должность, контактный телефон (рабочий, домашний, сотовый), адрес электронной почты. Сведения в полном объеме приводятся на русском и английском языках.
<i>УДК</i>	Индекс универсальной десятичной классификации (УДК) должен соответствовать заявленной теме.
<i>Аннотация</i>	Объем – до 6 строк.
<i>Ключевые слова</i>	До 5 – 10 ключевых слов (словосочетаний), несущих в тексте основную смысловую нагрузку.
<i>Библиографический список</i>	Список цитируемой литературы приводится в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». В списке источники располагаются по алфавиту. Для связи списка цитируемой литературы с текстом статьи используют отсылки. Отсылки в тексте статьи заключают в квадратные скобки. Порядковый номер цитируемого источника приводят в соответствующей строке текста статьи, например: [5]. Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, в отсылке указывают порядковый номер и страницы, на которых помещен объект ссылки. Сведения разделяют запятой, например: [5, с. 23].
<i>Примечания и комментарии</i>	Нумерация сносок постраничная.
<i>Рисунки, схемы, диаграммы</i>	В качестве иллюстраций принимается не более трех рисунков. Рисунки желательно выполнять в графическом редакторе (Visio 3.0). Рисунки, схемы, диаграммы представляются на отдельных страницах и отдельным файлом. На полях рукописи указывается место, где должен быть размещен рисунок. Схемы выполняются с использованием штриховой заливки. Электронную версию рисунка следует сохранять в форматах <i>tiff</i> , <i>tif</i> , <i>jpg</i> (не менее 300 dpi). Иллюстрации должны быть четкими, пригодными для сканирования. В тексте статьи дается ссылка на конкретный рисунок, например: (рис. 2). На рисунках должно быть минимальное количество слов и обозначений. Не допускается воспроизведение небуквенных и нецифровых знаков (квадратов, кружков и т.д.). Каждый рисунок должен иметь порядковый номер, название и объяснение значений всех кривых, цифр, букв и прочих условных обозначений, размещенных под рисунком.
<i>Фотографии</i>	Фотографии должны быть четкими, пригодными для сканирования либо в электронном виде (формат <i>.tif</i> , <i>.jpg</i>).
<i>Таблицы</i>	Таблиц должно быть не более трех. Каждая таблица должна иметь порядковый номер и заголовок. Все графы в таблицах должны также иметь заголовки. Сокращение слов допускается только в соответствии с требованиями ГОСТ 7.12-93, 7.11-78. Таблицы должны быть представлены в текстовом редакторе <i>Microsoft Word</i> (формат <i>*.doc</i>) и пронумерованы по порядку. Одновременное использование таблиц и графиков (рисунков) для изложения одних и тех же результатов не допускается.

Единицы физических величин Размерность всех физических величин следует указывать в системе единиц СИ.

Формулы Набор формул осуществляется в редакторе Math Type версии 5.2. Нумерация формул сквозная, арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы или посередине системы уравнений в круглых скобках. Нумерация выравнивается по правому краю границы текста. Нумеруются формулы, на которые есть ссылки в тексте. Пронумерованные формулы выносятся отдельной строкой и располагаются по центру текста.

Материалы, не соответствующие предъявленным требованиям, к рассмотрению не принимаются.

Решение о публикации статьи принимается редакцией журнала. Корректурa авторам не высылается, присланные материалы не возвращаются.

Статьи публикуются только в случае положительной рецензии. Если единоличным автором статьи является аспирант или соискатель ученой степени, то к статье должен быть приложен отзыв научного руководителя.

Статьи принимаются в течение года по адресу: 162600, г. Череповец, Советский пр., 8, к. 302, Генералова Юлия Александровна, тел.: 8 (8202) 51-72-40; e-mail: generalovaj@mail.ru

Редакция принимает предварительные заявки на приобретение номеров журнала 8 (8202) 55-52-91. E-mail: hudjakovaiv@chsu.ru, ups@chsu.ru

Представляя подписанную статью, автор тем самым разрешает открытую публикацию своих материалов, разрешает редактировать свои материалы. При этом авторские права сохраняются за автором.

Гонорар за опубликование не выплачивается, организационный взнос с авторов не взимается.

К статье прилагается соглашение о предоставлении исключительного права использовать публикацию в установленных соглашением пределах, подписанное каждым автором.

Главный редактор – Шестаков Николай Иванович, 8-921-733-07-59; e-mail: shestakovni@chsu.ru

Начальник управления аспирантуры, докторантуры и научной деятельности – Павлова Наталия Павловна, 8 (8202) 51-75-20, e-mail: pavlova@chsu.ru

Начальник управления издательской деятельности – Худякова Ирина Владимировна, 8 (8202) 55-52-91, e-mail: hudjakovaiv@chsu.ru

Лицензия А № 165724 от 11 апреля 2006 г.

Подписано в печать 24.05.10.
Тир. 300. Уч.-изд. л. 15. Усл. печ. л. 16,6.
Формат 60 × 84 ¹/₈. Гарнитура Таймс.

