

Министерство образования Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»  
Российская академия естественных наук

**ВЕСТНИК  
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ  
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

Отделение металлургии

*Сборник научных трудов*

Выпуск 12

Под редакцией профессора Г.В. Галевского

Новокузнецк  
2003

УДК 669.1(06)+669.2/.8.(06)+621.762(06)+669.017(06)  
ББК 34.3я4  
В 387

**В 387 Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии:** Сборник научных трудов. Вып. 12 / Редкол.: Г.В. Галевский (главн. ред.) и др.: Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк, 2003. – 200 с., ил.  
ISBN 5-7806-0149-6

Препринтное издание сборника статей, подготовленных авторскими коллективами, возглавляемыми действительными и почетными членами и членами-корреспондентами РАЕН, других профессиональных академий, профессорами вузов. Представлены работы по направлениям металлургия черных и цветных металлов и сплавов, порошковая металлургия и композиционные материалы, физика металлов и металловедение, проблемы высшего образования.

Федеральная целевая программа «Интеграция».  
Сборник реферируется в РЖ Металлургия.  
Ил. 52, табл. 23, библиогр. назв. 131

*Редакционная коллегия:* д.т.н., проф., д.ч. РАЕН, вице-президент РАЕН *В.Ж. Аренс*; д.т.н., проф., д.ч. РАЕН *Г.В. Галевский* (главн. редактор), СибГИУ; д.ф.-м.н., проф., д.ч. Международной академии энерго-информ. наук *В.Е. Громов*, СибГИУ; д.т.н., проф., д.ч. РАЕН, чл.-корр. РАН *А.В. Елютин*, Гиредмет; к.х.н., проф., д.ч. МАНЭБ *Н.М. Кулагин*, СибГИУ; д.т.н., проф., д.ч. РАЕН *В.А. Роменец*, МИСиС; к.х.н., проф., советник РАЕН *В.В. Руднева* (отв. секретарь), СибГИУ; д.т.н., проф., д.ч. РАЕН *А.М. Рытиков*, МВМИ; д.т.н., проф., д.ч. РАЕН *В.С. Стрижко*, МИСиС; д.т.н., проф., д.ч. РАЕН *Г.И. Эскин*, ВИЛС.

*Рецензент:* профессор, доктор технических наук, д.ч. МАН ВШ  
*С.М. Кулаков*

УДК 669.1(06)+669.2/.8.(06)+621.762(06)+669.017(06)  
ББК 34.3я4

© Сибирский государственный индустриальный университет, 2003  
ISBN 5-7806-0149-6

## СВЕДЕНИЯ О РУКОВОДИТЕЛЯХ АВТОРСКИХ КОЛЛЕКТИВОВ

Бурылёв Б.П.	д-р техн. наук, проф., д.ч. Нью-Йоркской АН, ОАО НИИМонтаж, г. Краснодар
Галевский Г.В.	д-р техн. наук, проф., д.ч. РАЕН, СибГИУ, г. Новокузнецк
Громов В.Е.	д-р физ.-мат. наук, проф., д.ч. Международной академии энерго-информационных наук, СибГИУ, г. Новокузнецк
Жигалова И.А.	канд. истор. наук, начальник Департамента науки и профессионального образования Администрации Кемеровской области, г. Кемерово
Козлов Э. В.	д.ф.-м.н., проф., академик МАН ВШ, ТГАСУ, г. Томск
Кулагин Н.М.	канд. хим. наук, проф., д.ч. МАНЭБ, СибГИУ, г. Новокузнецк
Мойсов Л.П.	д-р техн. наук, проф., д.ч. АТН РФ ОАО НИИМонтаж г. Краснодар
Пинаев А.Ф.	технический директор ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод»
Протопопов Е.В.	д-р техн. наук, проф., чл.-корр. Международной академии энерго-информационных наук, СибГИУ, г. Новокузнецк
Стариков В.С.	д-р техн. наук, проф., СибГИУ, г. Новокузнецк
Федотов В.М.	д-р техн. наук, проф., СибГИУ, г. Новокузнецк
Черепанов К.А.	д-р техн. наук, проф., д. ч. МАНЭБ, чл.-корр. САН ВШ, НФИ КемГУ, г. Новокузнецк
Якушевич Н.Ф.	д-р техн. наук, проф., СибГИУ, г. Новокузнецк

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	<b>6</b>
<b>МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ</b> .....	<b>7</b>
<i>В.Е. Крицкий, Б.П. Бурылёв, Е.Б. Крицкая, Л.П. Мойсов.</i> О связи термодинамической активности оксидов и хлоридов марганца и бария.....	8
<i>Б.П. Бурылёв, В.Е. Крицкий, Л.П. Мойсов, Е.Б. Крицкая.</i> Плотность и поверхностное натяжение расплавов систем $MnCl_2 - MeCl_2$ ( $Me = Mg, Ca, Sr, Ba$ ) .....	14
<i>Л.А. Ганзер, Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич.</i> Прикладное исследование гидродинамики конвертерной ванны для оптимизации параметров верхней кислородной продувки.....	22
<i>Е.В. Протопопов, В.В. Соколов, С.Е. Самохвалов.</i> Моделирование особенностей формирования шлакового гарнисажа на футеровке конвертера при продувке шлакового расплава газовыми струями .....	31
<i>М.В. Темлянцева, В.С. Стариков, Н.В. Темлянцева, Б.К. Журавлев.</i> К вопросу о выборе конечной температуры нагрева стали 60С2.....	44
<i>Е.Н. Темлянцева, А.Ф. Пинаев, Ю.В. Астахов, А.В. Кухаренко, Н.А. Найденов.</i> Перспективные виды огнеупоров для футеровок ковшей и миксеров алюминиевого производства .....	49
<i>А.Ф. Пинаев, Ю.В. Астахов, А.В. Кухаренко, Е.Н. Темлянцева, К.А. Черепанов.</i> Повышение стойкости футеровок вакуумных и разливочных ковшей алюминиевого производства .....	54
<i>В.С. Стариков, М.В. Темлянцева, Н.В. Темлянцева.</i> Расчет процессов постадийного сжигания топлива в методических печах прокатного производства .....	57
<i>В.С. Стариков, М.В. Темлянцева, Г.Н. Пудовкин, В.В. Орлов.</i> К вопросу сушки изделий из огнеупорных материалов.....	60
<i>Н.Ф. Якушевич, А.В. Назаров, А.В. Сафонов, Б.М. Лебошкин, В.Н. Шадрин.</i> Восстановительный обжиг железо-титанового концентрата в индукционных печах.....	65
<i>А.В. Сафонов, Н.Ф. Якушевич.</i> Окисление и магнитные свойства восстановленного ильменитового концентрата Николаевской россыпи.....	71
<b>ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b> .....	<b>77</b>
<i>Г.В. Галевский, В.В. Руднева, С.Г. Галевский.</i> Особенности применения традиционных методов исследования физико-химических и технологических свойств тугоплавких карбидов и боридов для аттестации их высокодисперсного состояния .....	78

## **ФИЗИКА МЕТАЛЛОВ И МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ.....87**

*О.С. Лейкина, С.В. Коновалов, О.В. Соснин, И.А. Грецкая, В.Е. Громов.* Роль двойников отжига в формировании микротрещин при малоцикловой усталости и токовой обработке материалов.....88

*С.Г. Жулейкин, В.В. Коваленко, Н.А. Попова, Э.В. Козлов, В.Е. Громов.* Влияние ударного нагружения на эволюцию перлитной структуры .....92

*О.В. Соснин, В.В. Целлермаер, Ю.Ф. Иванов, В.Е. Громов, Э.В. Козлов, С.В. Коновалов.* Анализ поверхности разрушения стали 60ГС2 при электростимулированной усталости.....95

*А.П. Семин, А.М. Глезер, В.В. Коваленко, С.В. Коновалов, В.Е. Громов.* Влияние параметров спиннингования и химического состава на механические свойства аморфного сплава Fe-Ni-P.....98

## **ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ.....102**

*Н.М. Кулагин, Г.В. Галевский, И.А. Жигалова, Л.Г. Рыбалкина, Н.А. Калиногорский.* Содействие трудоустройству выпускников в вузах Кузбасса: организация, технологии, практика и опыт..... 103

*А.Г. Абраменко.* Вопросы адаптации выпускников вузов в условиях ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод».....144

*О.Л. Табашникова.* Адаптивные стратегии трудоустройства молодежи поли- и моногородов Кузбасса..... 149

*Л.Р. Ланге, Б.М. Гохман.* Опыт работы выпускающей кафедры по распределению и адаптации ее выпускников на предприятии..... 153

*Г.В. Галевский, А.В. Феоктистов, М.В. Темлянец.* Самооценка деятельности Сибирского государственного индустриального университета на начальном этапе формирования системы менеджмента качества..... 159

*В.М. Федотов, Н.В. Пушница, Т.В. Мусатова.* Реализация процессного подхода при разработке СТП СМК «Оценка и выбор поставщика и материально-техническое снабжение»..... 162

*С.Г. Коротков, И.В. Гладких, Г.М. Кабанова, В.И. Кожемяченко, Г.В. Галевский.* Региональная олимпиада по экологии вузов Сибири как средство повышения качества подготовки специалистов и развития творческих способностей студентов: опыт пяти лет..... 169

*Н.К. Анохина.* Наука, гуманизация и современная концепция научного познания ..... 179

*С.П. Непомнящих.* Программа дополнительного образования «Подготовка офицерских кадров в гражданских вузах». Востребованность, особенности реализации и перспективы. ....189

**К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ..... 198**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В сборнике научных трудов авторскими коллективами представлены статьи, объединенные общим направлением деятельности отделения металлургии горно-металлургической секции РАН. Представленные материалы посвящены решению различных проблем металлургии, материаловедения, металловедения, физики металлов, а также подготовки инженерных кадров. Решение теоретических и прикладных научных задач, интеграция науки и практики приобретает особую актуальность при подъеме производства, в современных экономических условиях функционирования российских предприятий черной, цветной металлургии и машиностроения. Разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих рост производительности, экологической безопасности, качества и снижение себестоимости продукции, повышает конкурентоспособность, расширяет рынки сбыта отечественных производителей.

В связи с подъемом производства во многих отраслях промышленности возникает острая необходимость в высококвалифицированных инженерных кадрах. Сегодня работодателю нужен не только профессионально подготовленный выпускник, но и имеющий достаточно высокий уровень информационной культуры, коммуникативные навыки, психологическую и физическую устойчивость. Непрерывное повышение требований к уровню и качеству образования выпускников ставит перед вузами новые задачи по разработке и реализации перспективных технологий обучения. В разделе настоящего сборника, посвященном проблемам высшего образования, представлены результаты внедрения современных технологий содействия трудоустройству, адаптации выпускников на промышленных предприятиях, пятилетний опыт вузов Кузбасса по проведению региональных олимпиад по экологии.

**МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ И ЦВЕТНЫХ  
МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ**

УДК 541.123:536.7:669.745

В.Е. Крицкий, Б.П. Бурылёв, Е.Б. Крицкая, Л.П. Мойсов

Научно-исследовательский институт по монтажным работам,  
г. Краснодар

## О СВЯЗИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОКСИДОВ И ХЛОРИДОВ МАРГАНЦА И БАРИЯ

Из экспериментальных данных о составах конденсатов расплавов системы  $\text{MnCl}_2\text{-BaCl}_2$  рассчитаны активности хлорида марганца, которые характеризуются отрицательными отклонениями от закона Рауля. Данные для системы  $\text{MnO-BaO}$  описаны уравнениями регулярных растворов, в системе наблюдаются положительные отклонения от закона Рауля. Получено уравнение связи активностей оксида марганца с активностями хлорида марганца в системах  $\text{MnO-BaO}$  и  $\text{MnCl}_2\text{-BaCl}_2$ .

Интенсивное использование соединений бария, в первую очередь оксидов на его основе, делает актуальным исследование различных физико-химических свойств. Однако экспериментальные измерения осложнены высокими температурами плавления оксидов, но для хлоридов температуры перехода в жидкое состояние значительно ниже.

Цель работы – на основе собственных и литературных данных об активностях компонентов в системах  $\text{MnCl}_2\text{-BaCl}_2$  и  $\text{MnO-BaO}$  получить взаимосвязь компонентов для возможностей расчетов свойств оксидов.

В работе [1] при разных составах расплавов системы исследованы возгоны и произведен химический анализ жидкой и паровой фаз, рассчитаны брутто-состав возгонов и состав паровой фазы, а также температурная зависимость константы равновесия реакции диссоциации комплексного соединения и термодинамические величины комплексообразования в паре. Из результатов измерений для 1200-1350 К давления насыщенного пара хлорида марганца по закону Рауля определили активность  $\text{MnCl}_2$

$$\alpha_{\text{MnCl}_2} = P_{\text{MnCl}_2} / P_{\text{MnCl}_2}^0, \quad (1)$$

где  $\alpha_{\text{MnCl}_2}$  – активность хлорида марганца;

$P_{\text{MnCl}_2}$  и  $P_{\text{MnCl}_2}^0$  – давление насыщенного пара  $\text{MnCl}_2$  над сплавом с мольной долей хлорида марганца ( $x_{\text{MnCl}_2}$ ) рассчитывали [1] по уравнению

$$\lg P_{\text{MnCl}_2}^0 = 10,572 - 8343/T, \quad (2)$$

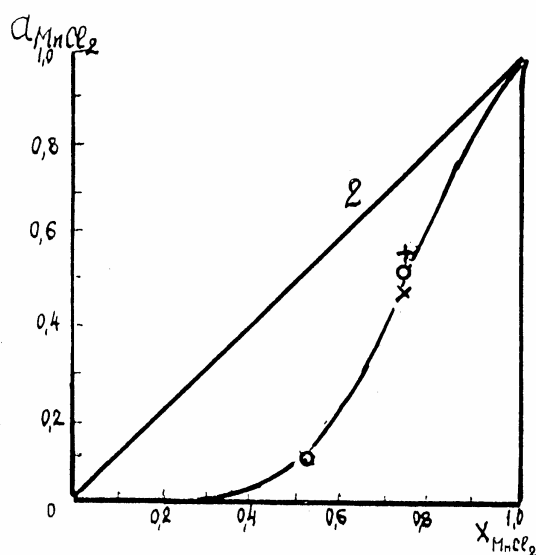


где  $T$  – абсолютная температура, К.  
 Результаты расчетов приведены в таблице.

Таблица – Активность хлорида марганца в системе  $\text{MnCl}_2\text{-BaCl}_2$

$x_{\text{MnCl}_2}$	$T, \text{ К}$	$P_{\text{MnCl}_2}^0$	$P_{\text{MnCl}_2}$	$\alpha_{\text{MnCl}_2}$	$f_{\text{MnCl}_2}$	$\lg f_{\text{MnCl}_2}$
0,75	1200	4163,9	1755,4	0,421 <sub>6</sub>	0,562 <sub>1</sub>	-0,250 <sub>2</sub>
0,75	1250	7899,5	3609,8	0,457 <sub>0</sub>	0,609 <sub>3</sub>	-0,215 <sub>2</sub>
0,75	1300	14266,2	6799,3	0,476 <sub>6</sub>	0,635 <sub>7</sub>	-0,196 <sub>9</sub>
0,75	1350	24660,4	12337,9	0,500 <sub>3</sub>	0,667 <sub>1</sub>	-0,175 <sub>8</sub>
0,484	1200	4163,9	400,1	0,096 <sub>1</sub>	0,198 <sub>5</sub>	-0,702 <sub>2</sub>
0,484	1250	7899,5	800,1	0,101 <sub>3</sub>	0,209 <sub>3</sub>	-0,679 <sub>3</sub>
0,484	1300	14266,2	1511,5	0,105 <sub>9</sub>	0,218 <sub>9</sub>	-0,659 <sub>7</sub>
0,484	1350	24660,4	2734,4	0,110 <sub>9</sub>	0,229 <sub>1</sub>	-0,640 <sub>0</sub>
0,25	1200	4163,9	355,7	0,085 <sub>4</sub>	0,341 <sub>7</sub>	-0,466 <sub>4</sub>
0,25	1250	7899,5	653,0	0,082 <sub>7</sub>	0,330 <sub>6</sub>	-0,480 <sub>6</sub>
0,25	1300	14266,2	1110,2	0,077 <sub>8</sub>	0,311 <sub>3</sub>	-0,506 <sub>8</sub>
0,25	1350	24660,4	2024,4	0,082 <sub>1</sub>	0,328 <sub>4</sub>	-0,483 <sub>6</sub>

Как следует из рисунка 1, зависимость активности хлорида марганца от состава характеризуется значительными отрицательными асимметричными отклонениями от закона Рауля.



● – 1200 К; х – 1250 К; о – 1300 К; + – 1350 К; 1 – опытная кривая;  
 2 – линия закона Рауля.

Рисунок 1 – Зависимость активности хлорида марганца от его мольной доли в системе  $\text{MnCl}_2\text{-BaCl}_2$  при различных температурах

В связи с ограниченным количеством марганецсодержащих ферросплавов для некоторых технологических процессов желательно введение марганцовистых шлаков. В тоже время расширяется сырьевая база с содержанием оксида бария в основных шлаках. В связи с этим важно получить опытные или расчетные данные о термодинамических свойствах компонентов в системе оксиды бария – марганец. Косвенные данные, например, диаграммы плавкости системы MnO-BaO, отсутствуют. Опубликована только работа [2], посвященная распределению марганца между флюсами Mn-BaO и расплавом Fe-Mn, насыщенным углеродом.

На основании изучения равновесия



получим из закона действующих масс

$$\alpha_{\text{MnO}} = \frac{P_{\text{CO}_2} \cdot \dot{\gamma}_{\text{Mn}} \cdot X_{\text{Mn}}}{K_1 \cdot P_{\text{CO}}}, \quad (4)$$

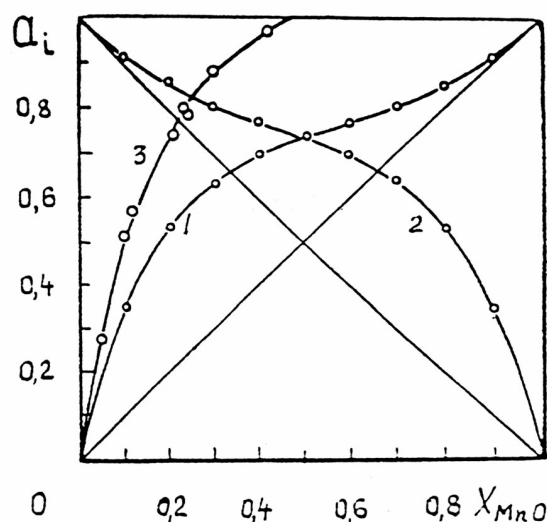
где  $\alpha_{\text{MnO}}$  – активность оксида марганца;

$P_{\text{CO}_2}$  и  $P_{\text{CO}}$  – равновесные парциальные давления оксидов углерода (IV) и (II);

$\dot{\gamma}_{\text{Mn}}$  – коэффициент активности марганца;

$X_{\text{Mn}}$  – мольная доля металлического марганца;

$K_1$  – константа равновесия реакции (3).



1, 2 – по уравнению (9) и (10) для чистых переохлажденных MnO и BaO; 3 – по уравнению (11) для активности твердого MnO; о – опытные данные работы [2]

Рисунок 2 – Зависимость активности компонентов от состава в системе MnO-BaO при 1573 К

Вычисленные и приведенные на рисунке 2 данные об активностях оксида марганца (11) для флюсов системы MnO-BaO при 1573 К относятся к стандартному состоянию чистого твердого MnO. Из данных авторов [2] концентрация насыщения составляет порядка  $x_{\text{Mn}}^{\text{нас}} = 0,48$ . Опытные данные активностей MnO, снятые с графика при разных мольных долях MnO, приведены ниже:

$\alpha_{\text{MnO}}$	0,27	0,51	0,57	0,74	0,80	0,78	0,88	0,97	1,0
$x_{\text{MnO}}$	0,05	0,10	0,12	0,21	0,23	0,24	0,30	0,42	0,48

Если предположить, что концентрационная зависимость описывается уравнениями регулярных растворов

$$RT \ln f_1 = Q (1 - x_1)^2, \quad (5)$$

где  $Q$  – энергия взаимообмена;

$T$  – абсолютная температура;

$R$  – универсальная газовая постоянная; то анализ уравнения (5) показывает, что в качестве стандартного состояния компонента 1 выбрана чистая жидкость 1 или переохлажденная жидкость 1.

Действительно, так как  $\alpha_1 = \hat{r}_1 \cdot x_1$  ( $\alpha_1$  – термодинамическая активность компонента 1), то при  $x_1 = 1$  будет  $f_1 = 1$  и  $\alpha_1 = 1$ .

При выборе в качестве стандарта чистого твердого компонента

$$\alpha_1^{\text{нас}} = 1 \text{ при } x_1 = x_1^{\text{нас}} \text{ и } \hat{r}_1 = \frac{\alpha_1}{x_1} = \frac{1}{x_1^{\text{нас}}}.$$

Тогда уравнение (5) записывается следующим образом:

$$RT \ln f_1 = Q (1 - x_1)^2 + K. \quad (6)$$

Это уравнение универсально для любого стандартного состояния и только в случае выбора чистой жидкости в качестве стандарта  $K = 0$  уравнение (6) автоматически переходит в уравнение (5), как было показано в работе [3].

При выборе чистого твердого компонента в качестве стандарта  $\alpha_1$  при  $\hat{r}_1 = -\frac{1}{x_1^{\text{нас}}}$ , тогда из выражения (6)  $K = -RT \ln x_1^{\text{нас}} - Q(1 - x_1^{\text{нас}})^2$ .

После подстановки в уравнение (6) значения  $K$  получим

$$RT \ln \hat{r}_1 x_1^{\text{нас}} = Q \left[ (1 - x_1)^2 - (1 - x_1^{\text{нас}})^2 \right] \quad (7)$$

и для вычисления энергии взаимообмена получаем выражение

$$Q = \frac{RT \ln(\hat{r}_1 \cdot x_1^{\text{нас}})}{\left[ (1 - x_1)^2 - (1 - x_1^{\text{нас}})^2 \right]}. \quad (8)$$

Результаты расчетов для разных составов даны ниже.

$x_{\text{MnO}}$	0,05	0,10	0,12	0,21	0,23	0,24	0,30	0,42
$Q, \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$	19130	21700	21390	19430	20780	18930	20380	20420

Как видно, средняя величина составит порядка  $Q = 20000$  Дж/моль. При выборе в качестве стандартного состояния чистых переохлажденных жидкостей MnO и BaO получим при 1573 К активности компонентов:

$$\ln \alpha_{\text{MnO}} = \ln x_{\text{MnO}} + 1,53(1 - x_{\text{MnO}})^2 \quad (9)$$

и

$$\ln \alpha_{\text{BaO}} = \ln x_{\text{BaO}} + 1,53(1 - x_{\text{BaO}})^2. \quad (10)$$

При выборе чистого твердого компонента по уравнению (7) для MnO при 1573 К получим:

$$\ln \alpha_{\text{MnO}} = \ln x_{\text{MnO}} + 1,53(1 - x_{\text{MnO}})^2 + 0,32. \quad (11)$$

Сравнение с опытными данными [2] показано на рисунке 2.

Полученные результаты с учетом дополнительных измерений и расчетов позволяют установить закономерность распределения марганца между шлаком и металлом и влияние на коэффициент распределения присутствия разных количеств галогенидов бария и кальция [4].

Анализ активностей компонентов в системе MnO-BaO приведен в работе [5]. Одинаковый вид зависимости термодинамических свойств в расплавах FeO-MeO (Me=Mg, Ca, Sr, Ba) и FeCl<sub>2</sub>-MeCl<sub>2</sub> (Me=Mg, Ca, Sr, Ba) замечен в работе [6], но в этих парах систем (оксидных и галогенидных) отклонения меняются одинаково: от небольших положительных (соединения магния) до увеличивающихся отрицательных (соединения кальция, стронция и бария).

В данной работе зависимости значительно сложнее: в системе MnCl<sub>2</sub>-BaCl<sub>2</sub> отрицательные асимметричные, в системе MnO-BaO – положительные симметричные отклонения от закона Рауля. Поэтому искомую связь для активностей оксида и хлорида марганца попытаемся описать выражением

$$\lg \alpha_{\text{MnO}} = A \lg \alpha_{\text{MnCl}_2} - B \quad (12)$$

по виду, близкому к аналогичному, использованному в работе [7], для связи разных свойств одной системы, а в данной работе – для связи одних свойств, но разных систем.

Из рисунка 1 для  $x_{\text{MnCl}_2} = 0,4$  и  $0,6$  имеем  $\alpha_{\text{MnCl}_2} = 0,06$  и  $0,24$  и соответствующих величин  $\alpha_{\text{MnO}} = 0,70$  и  $0,75$  для  $x_{\text{MnO}} = 0,4$  и  $0,6$  соответственно, из уравнения (12) получаем  $A = 0,0498$  и  $B = -0,094$ . в этом случае уравнение связи имеет вид

$$\lg \alpha_{\text{MnO}} = 0,0498 \lg \alpha_{\text{MnCl}_2} - 0,094. \quad (13)$$

Расчеты для эквимольного состава ( $\alpha_{\text{MnCl}_2} = 0,12$ ) по этому выражению дают значение  $\alpha_{\text{MnO}} = 0,725$ , что согласуется с данными рисунка 2. Для всего диапазона составов из рисунка 1 находим  $\alpha_{\text{MnCl}_2}$ , по уравнению (13) определяем  $\alpha_{\text{MnO}}$ , результаты приведены ниже.

$x_{\text{MnO}}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$\alpha_{\text{MnCl}_2}$	0,00015	0,0052	0,06	0,12	0,24	0,39	0,56	0,81
$\alpha_{\text{MnO}}$	0,52	0,62	0,70	0,725	0,75	0,768	0,782	0,797

Полученные данные удовлетворительно согласуются зависимостью  $\alpha_{\text{MnO}}$  от состава, приведенной на рисунке 2.

В приведенном методе проблематичной остается разница в температурах исследования оксидных и галогенидных систем.

Методы экстраполяции могут вызывать сомнения из-за большой разницы в диапазонах температур: повышение температуры галогенидных систем до уровня температур оксидных систем может привести к состоянию, когда галогенидные системы переходят в паровую фазу, а снижение температуры оксидной фазы до уровня температур галогенидной фазы приведет к переходу оксидной фазы в твердое состояние. Однако, в явном виде уравнение (13) не содержит температурной зависимости и применимо для перехода от активностей галогенидных систем (изучены более полно) к активностям оксидных систем, которые исследованы меньше.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крицкая Е.Б. Расчет термодинамических величин комплексообразования в паровой фазе систем  $\text{MnCl}_2\text{-SrCl}_2$  и  $\text{MnCl}_2\text{-BaCl}_2$  / Е.Б. Крицкая, Б.П. Бурылев, Л.П. Мойсов, Н.Б. Костенко // Расплавы. – 2000. – № 4. – С. 97-102.
2. Watanabe Y. Curr. Adv. Mater. and Proc // Дзайре то куросэсу. – 1991. – В. 4, № 1. – Р. 15.
3. Бурылев Б.П. К вопросу о температурной зависимости констант равновесия химических реакций // Изв. вузов. Черная металлургия. – 1962. – № 10. – С. 14-17.
4. Sakamoto Sadamu e.a. Tetsu to Hagane J. Iron and Steel Inst. Japan. – 1984. – V. 70, N. 12. – Р. 861.
5. Бурылев Б.П. Термодинамические активности компонентов в оксидной системе  $\text{BaO-MnO}$  / Б.П. Бурылев, Л.П. Мойсов, Е.Б. Крицкая, Н.Б. Костенко // Комплексное использование минерального сырья. – 1994. – № 3. – С. 76-78.
6. Бурылев Б.П. Моделирование термодинамических свойств расплавов оксида железа (II) и оксидов щелочноземельных металлов по свойствам соответствующих галогенидных систем  $\text{FeCl}_2\text{-MCl}_2$  ( $M = \text{Mg, Ca, Sr, Ba}$ ) / Бурылев Б.П., Л.П. Мойсов // Материалы 4-го Российского семинара (19-23 октября 1998г.) «Компьютерное моделирование физико-химических свойств стекол и расплавов»: Курганский гос. ун-т. – Курган, 1998. – С. 73.
7. Бурылев Б.П. О связи термодинамической активности компонентов с основностью бинарных оксидных расплавов / Б.П. Бурылев, Л.П. Мойсов, Л.Ш. Цемехман // Изв. вузов. черная металлургия. – 2002. – № 12. – С. 3-6.

УДК 541.123:532.6:669.745

Б.П. Бурылёв, В.Е. Крицкий, Л.П. Мойсов, Е.Б. Крицкая

Научно-исследовательский институт по монтажным работам,  
г. Краснодар

## ПЛОТНОСТЬ И ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ РАСПЛАВОВ СИСТЕМ $MnCl_2 - MeCl_2$ ( $Me = Mg, Ca, Sr, Ba$ )

Обсуждена методика измерения поверхностного натяжения и плотности расплавов  $MnCl_2 - MeCl_2$  ( $Me = Mg, Ca, Sr, Ba$ ) при разных температурах и составах. Приведены температурные зависимости измеряемых величин, вычислены их изотермы. Вычисленные параметры взаимодействия для бинарных систем позволили получить расчетные уравнения для поверхностного натяжения, мольного объема, плотности многокомпонентных систем хлоридов  $Mn, Mg, Ca, Sr, Ba$ .

При добавлении хлорида кальция [1], хлорида стронция [2] и хлорида бария [3,4] к основным окислительным шлакам повышается их дефосфорирующая способность. Это особенно актуально для марганцевых сплавов с повышенным содержанием фосфора. Поэтому изучение физико-химических свойств расплавов хлоридов имеет, наряду с теоретическим, и практическое значение.

Целью данной работы является на основании экспериментальных исследований поверхностного натяжения и плотности хлоридов щелочноземельных металлов с хлоридом марганца получить аналитические выражения и расширить результаты изучения бинарных систем для описания многокомпонентных расплавов с перспективой комплексного использования этих смесей для обработки горячего металла.

В качестве экспериментального метода выбран метод максимального давления газа в пузырьке, который описан в работе [5]. Для исследования (с участием В.М. Мильмана) использовали хлориды квалификации о.с.ч., х.ч. и ч.д.а., которые подвергались сушке. Хлориды щелочноземельных металлов, за исключением хлорида магния, а также хлорид марганца сушили в токе сухого хлористого водорода при температурах на 10-30 градусов превышающих температуры удаления последней молекулы кристаллизационной воды. Сухой хлорид магния получали сушкой его аммонийной солью  $NH_4Cl + MgCl_2 \cdot 6H_2O$ . Все методики получения сухих хлоридов взяты из работы [6]. Продолжительность удаления влаги определяли следующим образом: фиксировали время до того момента, когда в емкость, соединен-

ную с печью, переставала поступать кристаллизационная вода и сушили еще такой же промежуток времени. Общее время сушки составляло 8-10 часов.

Сухие соли помещались в бюкс и хранились в эксикаторе над сухой пятиокисью фосфора. Хлориды кальция и магния из-за сильной гигроскопичности использовали сразу после сушки и не подвергали хранению.

Из сухих солей готовились смеси общей массой 20 г. Соли перетирали в ступке и помещали в платиновый тигель диаметром 30 мм, который опускали в кварцевую пробирку. Снизу, через отверстие в пробирке к тиглю подводили платина-платинородиевую термопару. Пробирку закрывали пробкой, через отверстие в которой опускали металлическую трубку с алуноводой капиллярной трубкой и начинали подавать инертный газ. Скорость подачи газа 250 мл/мин. Для создания инертной атмосферы в пробирке объемом 500 мл газ пропускали в течение часа. После этого, не прекращая подачи газа, включали нагрев печи. Нагрев проводили примерно до 1300 К, выдерживали при этой температуре 10 мин. и производили измерение поверхностного натяжения и плотности расплава. Для этого опускали подвижную штангу таким образом, чтобы конец трубки немного не доходил до поверхности расплава, и винтом осуществляли тонкую подачу трубки. Скорость подачи газа при этом уменьшали до 50 мл/мин. Такая скорость подачи обеспечивала поддержание инертной атмосферы и не деформировала поверхность расплава. Момент касания трубки поверхности определяли по повышению давления в системе, на что указывало изменение уровня жидкости в наклонном манометре. В этот же момент засекали показание часового индикатора, с помощью которого измеряли глубину погружения трубки в расплав с точностью до 0,01 мм. Погружали трубку на 2, 3, 4 и 5 мм и на каждой глубине измеряли максимальное давление с помощью наклонного манометра.

С ростом пузырька давление в системе растет. Когда форма его достигает полусферы, давление в нем максимально, дальнейший рост пузырька приводит к уменьшению внутреннего давления. При этом газ из системы устремляется внутрь пузырька, что приводит к его быстрому росту и отрыву от трубки. На манометре в это время виден резкий спад давления. Максимальное показание манометра и брали для дальнейших расчетов. Скорость образования пузырьков регулировали напускным редуктором, устанавливая такой расход газа, чтобы образовывался один пузырек в 15-20 с.

После проведенных измерений трубка вытаскивалась из расплава, температура понижалась на 50-100° и снова проделывались вышеописанные операции.

Для каждого состава раствора измеряли поверхностное натяжение и плотность при 5-6 различных значениях температур, а для каждой температуры получали три величины плотности и четыре поверхностного натяжения. Изменение состава в процессе эксперимента за счет испарения части

раствора, в основном хлоридов переходных металлов, не превышало 1%, что не оказывало ощутимого влияния на изменение поверхностного натяжения и плотности.

При анализе методики исследования дадим количественные характеристики точности и правильности измерений. Под точностью понимаем количественную характеристику случайных ошибок, а под правильностью - систематических ошибок. Отсюда систематическая ошибка характеризуется отклонением среднего значения реально измеренной величины от истинного значения, а случайная – средним отклонением от среднего значения измеренной величины [7].

Во время проверки работы установки по измерению поверхностного натяжения и плотности расплава хлорида калия при 103 К были получены следующие данные:

<b>Поверхностное натяжение</b>						
Табличное значение в мДж/м <sup>2</sup> [8]	Измеренные значения в различных сериях экспериментов в мДж/м <sup>2</sup>			Среднее значение в мДж/м <sup>2</sup>		
96 ± 1	96,6	94,9	94,5	95,4±0,3		
	96,2	95,1	94,1			
	96,7	95,8	95,0			
	95,9	95,9	95,2			
<b>Плотность</b>						
Табличное значение в г/см <sup>3</sup> [9]	Измеренные значения в различных сериях экспериментов в г/см <sup>3</sup>			Среднее значение в кг/м <sup>3</sup>		
1490 ± 0,005	1,419	1,552	1,491	1491 ± 00.20		
	1,495	1,501	1,486			
	1,480	1,505	1,492			

Температурные зависимости поверхностного натяжения и плотности расплавов хлорида натрия – 1 и хлорида рубидия – 2.

Табличные данные [8,9],

1.  $\sigma = 191 - 0,0719T$ ,

$\rho = 2,14 - 0,00543T$ ,

2.  $\sigma = 187 - 0,0904T$ ,

$\rho = 3,12 - 0,000883T$ ,

Измеренные величины

$\sigma = 190 - 0,0722T$ ,

$\rho = 2,19 - 0,00551T$ ,

$\sigma = 188 - 0,0909T$ ,

$\rho = 3,20 - 0,000891T$ .

Из этих данных следует, что систематическая ошибка при измерении поверхностного натяжения составляет 0,6%, а случайная 0,3%. Максимальная общая ошибка при измерении равна сумме ошибок и составляет 0,9%. Для плотности расплава наиболее существенный вклад в отклонение от реальной величины вносит случайная ошибка, а систематическая ошибка по сравнению с ней очень мала. Поэтому общая ошибка при измерении плотности расплава составляет 1,7% – равная случайной ошибке.



Заниженное значение поверхностного натяжения, а вместе с ним и появление систематической ошибки, видимо, связано с неточным способом регистрации момента касания конца трубки поверхности расплава и связанной с этим неправильно определяемой величиной глубины погружения трубки в расплав. Это вызвано тем, что на конце трубки всегда остается часть расплава, которая свисает ниже конца трубки и при приближении ее к поверхности соприкосновение происходит раньше, нежели это есть на самом деле.

Появление систематической ошибки нельзя отнести к несферичности образующегося пузырька, так как проведенные расчеты по формуле Шредингера и таблицам Сагдена [5], учитывающих несферичность, приводят к еще более заниженным значениям.

Для измерения плотности расплава этот эффект несущественен, так как при расчете используется разность глубин погружения, и этой операцией существующая неточность устраняется. Это подтверждают и данные эксперимента, где практически отсутствует систематическая ошибка, но значительно возрастает случайная ошибка из-за появления разности наименее точно измеряемых величин, при которой, как известно, ошибки обоих измерений складываются.

Теперь необходимо связать получаемую в ходе опыта переменную ( $y$ ) (плотность и поверхностное натяжение) со значением независимой переменной ( $x$ ) (концентрацией и температурой), ошибка значений которых несравнимо меньше ошибок зависимых переменных. Эту проблему можно решить при помощи регрессионного анализа.

Расчеты методом наименьших квадратов проводились по стандартным программам на вычислительной машине. Результаты проведенных измерений поверхностного натяжения и плотности расплавов с известными значениями исследуемых величин и статистический анализ результатов показал, что полученные данные хорошо согласуются с уже имеющимися значениями. Из этого следует, что установка и методы расчета соответствуют современному уровню исследований.

Плотность и мольный объем.

Температурные зависимости плотности исследуемых систем представлены уравнениями

$$p = a - bT, \quad (1)$$

прямые которых, рассчитанные методом наименьших квадратов, имеют отрицательный наклон и хорошо описывают экспериментальные значения (таблица 1). Из этих зависимостей рассчитаны плотности растворов для температуры 1173 К.

Кривые, описывающие экспериментальные данные, рассчитаны методом наименьших квадратов для параболической зависимости.

$$1. \quad p = 1,63 + 0,62 x_1 \quad (2)$$

$$2. \quad p = 2,03 + 0,09 x_1 + 0,31 x_1^2 \quad (3)$$

$$3. \quad p = 2,61 - 0,36 x_1 \quad (4)$$

$$4. \quad p = 3,26 - 0,72 x_1 - 0,32 x_1^2, \quad (5)$$

где 1,2,3,4, –  $\text{MnCl}_2\text{-MgCl}_2$  (1),  $\text{CaCl}_2$ (2),  $\text{SrCl}_2$ (3),  $\text{BaCl}_2$ (4);

$x_1$  – мольная доля хлорида марганца.

Из уравнений изотерм плотности вычислялись значения мольных объемов и избыточных мольных объемов растворов.

Таблица 1– Коэффициенты линейных уравнений зависимостей поверхностного натяжения и плотности от температуры

$X_{\text{MnCl}_2}$	$\sigma = c - dT, \text{ мДж/м}^2$		$P = a - b \cdot T, \text{ г/см}^3$	
	c	D	a	B
$\text{MnCl}_2 - \text{MgCl}_2$				
0,0	77	0,0100	1,97	0,000302
0,2	70	0,00789	2,63	0,000721
0,4	74	0,00974	2,56	0,000558
0,5	78	0,00974	2,64	0,000521
0,8	89	0,0160	2,92	0,000742
1,0	86	0,0111	2,76	0,000438
$\text{MnCl}_2 - \text{CaCl}_2$				
0,0	224	0,0728	2,53	0,000423
0,2	174	0,0550	2,73	0,000625
0,4	177	0,0681	3,64	0,00134
0,5	122	0,0228	2,44	0,000354
0,8	95	0,00850	3,02	0,000753
$\text{MnCl}_2 - \text{SrCl}_2$				
0,0	231	0,0541	3,39	0,000578
0,2	164	0,0315	3,49	0,000684
0,3	157	0,0287	3,41	0,000702
0,5	149	0,0326	3,29	0,000691
0,6	121	0,0182	3,45	0,000880
$\text{MnCl}_2 - \text{BaCl}_2$				
0,0	216	0,0381	4,02	0,000681
0,2	171	0,0204	4,00	0,000744
0,3	-	-	3,60	0,000466
0,5	-	-	4,12	0,00112
0,6	-	-	4,23	0,00130
0,8	119	0,0212	2,69	0,000139

Плотность и мольный объем связаны соотношением

$$V = M/p, \quad (6)$$

а значение объема бинарного раствора определяется из уравнения

$$V = V_1^0 + X_1 + V_2^0 X_2 + \Delta V, \quad (7)$$

где  $V$ ,  $V_1^0$  и  $V_2^0$  – мольные объемы раствора и чистых компонентов 1 и 2;

$\Delta V$  – избыточный мольный объем раствора;

$M$  – средняя молекулярная масса раствора;

$\rho$  – плотность;

$X_1$  и  $X_2$  – мольные доли компонентов в растворе.

Для избыточного объема при рассмотрении статистического распределения частиц раствора [10] получено:

$$\Delta V = VX_1X_2, \quad (8)$$

а при разложении парциальных молярных объемов в ряд по степеням добавляемых компонентов и более сложные выражения. В ряде случаев для энтальпии смешения имеем

$$\Delta H^{cm} = Q_{12} X_1X_2, \quad (9)$$

где  $Q_{12}$  – энергия взаимообмена между компонентами.

Из сопоставления выражений (8) и (9) следует определенный параллелизм в описываемых величинах.

Из данных таблицы 1 для 1173 К для чистого хлорида марганца имеем  $\rho=2,246$  т/см<sup>3</sup>, а из данных справочника [9] – 2,244 т/см<sup>3</sup>, т.к. молекулярная масса  $MnCl_2$  равна 125,846, то из выражения (6) получим  $V_1^0=56,031$  см<sup>3</sup>/моль. Подобные расчеты из таблицы 1 и уравнений (2) – (8) приведены в таблице 2 для чистых вторых компонентов, свойств эквимольных расплавов и вычисленных параметров взаимодействия из формулы (8).

Как следует из таблицы 2 параметр взаимодействия закономерно изменяется при переходе от системы с хлоридом магния к системе с хлоридом бария. Подобная зависимость получена [11] для термодинамических свойств этих же систем, чем подтверждаются зависимости (8) и (9).

Если учитывать парные взаимодействия, то выражение (7) для бинарной системы легко обобщается для многокомпонентной

$$V = \sum_{i=1}^n V_i^0 X_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n VX_iX_j. \quad (10)$$

Тогда для пятикомпонентной системы  $MnCl_2$ - $MgCl_2$ - $CaCl_2$ - $SrCl_2$ - $BaCl_2$  ( $X_1$ - $X_2$ - $X_3$ - $X_4$ - $X_5$ ) для мольного объема получим при 1173 К

$$V = 56,03X_{MnCl_2} + 58,41X_{MgCl_2} + 54,67X_{CaCl_2} + 58,50X_{SrCl_2} + 65,07X_{BaCl_2} - 1,0X_{MnCl_2}X_{MnCl_2} - 1,34X_{MnCl_2}X_{CaCl_2} - 4,25X_{MnCl_2}X_{SrCl_2} - 5,27X_{MnCl_2}X_{BaCl_2}, \quad (11)$$

а избыточный объем

$$\Delta V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n VX_iX_j, \quad (12)$$

откуда можно рассчитать и плотность

$$\rho = M_{cp}/X. \quad (13)$$

Например, для состава  $X_1=X_2=X_3=X_4=X_5=D,2$ .

$$\text{Находим } V = 58,062 \frac{\text{см}^3}{\text{моль}}, M_{cp} = 139,745, \text{ а } \rho = 2,407 \text{ г/см}^3$$

Таблица 2 – Значения плотности, мольного объема и избыточного мольного объема изучаемых систем при 1173К

Системы Величины	MnCl <sub>2</sub> -MgCl <sub>2</sub>	MnCl <sub>2</sub> - CaCl <sub>2</sub>	MnCl <sub>2</sub> - SrCl <sub>2</sub>	MnCl <sub>2</sub> - BaCl <sub>2</sub>
ρ <sub>2</sub> , наши	1,63	2,03	2,71	3,26
г/см <sup>3</sup> по[9]	1,622; 1,636	2,030	2,711	3,216; 3,218; 3,177
V <sub>2</sub> <sup>0</sup> , см <sup>3</sup> /моль	58,413	54,674	58,497	65,073
M <sub>2</sub>	95,213	110,988	158,528	208,235
M <sub>ср</sub> при X <sub>1</sub> =X <sub>2</sub> = 0,5	110,529	118,417	142,187	167,040
ρ при X <sub>1</sub> =X <sub>2</sub> = 0,5	1,94	2,152	2,53	2,82
V при X <sub>1</sub> =X <sub>2</sub> =0	56,974	55,014	56,200	59,234
ΔV X <sub>1</sub> =X <sub>2</sub> =0	-0,248	-0,339	-1,064	-1,317
- B	1,0	1,34	4,25	5,27

Поверхностное натяжение

Температурные зависимости поверхностного натяжения представлены уравнениями:

$$G = c - dT, \quad (14)$$

которые следуют из данных таблицы 1. Изотермы при 1173К для системы MnCl<sub>2</sub>-MgCl<sub>2</sub> характеризуются кривой с минимумом, для системы MnCl<sub>2</sub>-BaCl<sub>2</sub> – аддитивной прямой, а для систем MnCl<sub>2</sub>-CaCl<sub>2</sub> и MnCl<sub>2</sub>-SrCl<sub>2</sub> – монотонными кривыми. Для описания концентрационной зависимости использовали выведенное ранее [12] уравнение:

$$G = G_1^0 X_1 + G_2^0 X_2 + A X_1 X_2, \quad (15)$$

где G, G<sub>1</sub><sup>0</sup>, G<sub>2</sub><sup>0</sup> – поверхностное натяжение расплава и чистых компонентов.

Из результатов таблицы 1 и справочных данных [8] для поверхностного натяжения чистых компонентов получим при 1173К.

Компонент	MnCl <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>	SrCl <sub>2</sub>	BaCl <sub>2</sub>
G, наши	72,980	65,27	138,6	167,54	171,31
$\frac{мДж}{м^2}$ [8]	65,0	138,5	167,3	170,5	171,4

Расчеты для эквимольного состава из таблицы 1 характеризуются значениями G<sub>0,5</sub> и константами А.

Система	MnCl <sub>2</sub> -MgCl <sub>2</sub>	MnCl <sub>2</sub> - CaCl <sub>2</sub>	MnCl <sub>2</sub> - SrCl <sub>2</sub>
G <sub>0,5</sub>	66,675	95,256	110,760
A	-10	-42	-38

Для системы MnCl<sub>2</sub>- BaCl<sub>2</sub>, A=0

Многокомпонентные системы описываются выражением:

$$G = G_1^0 X_1 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n A_i X_i X_j, \quad (16)$$

поэтому для системы MnCl<sub>2</sub>-MgCl<sub>2</sub>-CaCl<sub>2</sub>-SrCl<sub>2</sub>-BaCl<sub>2</sub> (X<sub>1</sub>-X<sub>2</sub>-X<sub>3</sub>-X<sub>4</sub>-X<sub>5</sub>) получим при 1173 К

$$G = 72,98X_{\text{MnCl}_2} + 68,27X_{\text{MgCl}_2} + 138,6X_{\text{CaCl}_2} + 167,54X_{\text{SrCl}_2} + 171,31X_{\text{BaCl}_2} - 10X_{\text{MnCl}_2}X_{\text{MnCl}_2} - 42X_{\text{MnCl}_2}X_{\text{CaCl}_2} - 38X_{\text{MnCl}_2}X_{\text{SrCl}_2} \quad (17)$$

Например, для  $X_1=X_2=X_3=X_4=X_5=0,2$   $G = 119,54$  мДж/м<sup>2</sup>

Для практического выбора составов галогенидных смесей важным свойством является давление насыщенного пара [11], связанное с потерей материалов при испарении. Результаты для бинарных смесей легко обобщаются на случай многокомпонентных систем.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурцев В.Т. Термодинамика процессов дефосфорации железоуглеродистых расплавов шлаками на основе оксидов, хлоридов и фторидов кальция, алюминия и бария / В.Т. Бурцев, В.М. Журавлев, П.И. Югов, И. Шеттлер // Сталь. – 1991. – №4. – С. 13-16.
2. Jiang M.F. A thermodynamic study of SrO + SrCl<sub>2</sub> + Fe<sub>x</sub>O fluxes by means of solid-oxide galvanic cell / M.F. Jiang, E. Ichise, M. Iwase // Steel Res. – 1988. – Vol.59, № 9. – P. 375-385.
3. Fujiwara H. Thermodynamics of oxide-chloride-phosphate melts / H. Fujiwara, M. Iwase // 3rd Int. Conf. Molten Slags and Fluxes (Glasgow, 27-29 June. 1988). – London, 1989. – P.73-76.
4. Бурцев В.Т. Дефосфорация хромсодержащих расплавов железа с помощью шлаков системы оксид-хлорид бария / В.Т. Бурцев, В.Б. Болгов, Г.В. Серов // Металлы. – 1989. – №2. – С. 5-9.
5. Мойсов Л.П. Измерение поверхностного натяжения и плотности оксидов системы CaO-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO при разных температурах / Л.П. Мойсов, Б.П. Бурyleв // Адгезия расплавов и пайка материалов. – Киев. Наук. Думка, 2002. – Вып. 35. – С. 17-22.
6. Фурман А.А. Неорганические хлориды. – М.: Химия, 1980. – 416 с.
7. Дюерфель К. Статистика в аналитической химии. – М.: Мир, 1969. – 223 с.
8. Справочник по расплавленным солям / Под ред. А.Г. Морачевского. Т.2. – Л.: Химия, 1972. – 160 с.
9. Справочник по расплавленным солям / Под ред. А.Г. Морачевского. Т.1. – Л.: Химия, 1971. – 168 с.
10. Бурyleв Б.П. Плотность и молярный объем бинарных и сложных растворов. Лекция. – Краснодар: Изд. Кубанского госуниверситета, 1977. – 34 с.
11. Бурyleв Б.П., Миронов В.Л. Давление насыщенного пара смесей хлоридов металлов. I Хлорид марганца – хлориды щелочноземельных металлов // Журн. физич. химии. – 1975. – Т.49, № 1. – С. 222-223.
12. Бурyleв Б.П. Приближенный метод расчета поверхностного натяжения сплавов // Поверхностные явления в расплавах. – Киев. Наукова думка, 1968. – С. 80-86.

УДК 669.184.244.62

Л.А. Ганзер, Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк

## ПРИКЛАДНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ КОНВЕРТЕРНОЙ ВАННЫ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ВЕРХНЕЙ КИСЛОРОДНОЙ ПРОДУВКИ

Выполнены высокотемпературные исследования взаимодействия кислородных струй с расплавом. Установлено, что при продувке струями с разным динамическим напором увеличивается площадь реагирования и интенсивность циркуляции жидкого металла, ускоряются процессы тепломассопереноса.

На основании проведенных исследований разработана проектно-техническая документация и изготовлены кислородные фурмы для условий продувки 160-тонных конвертеров.

Современное состояние конвертерного производства стали подтверждает тот факт, что освоенный в начале 60-х гг. прошедшего столетия и получивший наибольшее распространение в настоящее время способ верхней продувки конвертерной ванны через многосопловую фурму с расщепленным воздействием на расплав кислородных струй равного импульса не лишен недостатков, связанных прежде всего с неэффективным перераспределением вдуваемого кислорода на реакции с металлом и шлаком даже в условиях многократного изменения в ходе продувки высоты многосопловой фурмы над ванной [1].

Перспективным направлением повышения эффективности продувки является использование в процессе конвертирования специальных конструкций фурм, совершающих вращательное или циклическое поступательное движение по ходу плавки в горизонтальной или вертикальной плоскости. В этом случае обеспечивается дополнительное движение металла в районе реакционной зоны, что позволяет интенсифицировать тепло- и массообменные процессы в ванне [2].

Полученные в различное время экспериментальные данные о механизме взаимодействия кислородных струй с расплавом позволяют предположить, что дополнительное перераспределение вдуваемого кислорода на реакции в металлической и шлаковой фазах в пределах самой реакционной зоны, образующейся при взаимодействии кислородных струй с металлом при возможно меньших манипуляциях положением фурмы можно

реализовать струями с разным динамическим напором при использовании кислородной фурмы с соплами разных диаметров, когда площадь поперечного сечения уменьшается от одного сопла к другому с определенным коэффициентом [3]. В этой связи авторами проведены высокотемпературные исследования по изучению особенностей поведения реакционной зоны при верхней продувке конвертерной ванны через фурмы, головки которых снабжены соплами разных диаметров.

Эксперименты вели на многоцелевой конвертерной установке (конвертеры садкой 60 и 150 кг) по методике, изложенной в работе [4] с использованием киносъемки для фиксации макрофизических явлений на поверхности ванны в процессе операции. Кислородной продувке с интенсивностью 2,5-4,0 м<sup>3</sup>/т·мин подвергался передельный чугуны, содержащий в среднем 4,15% С, 0,35% Мп, 0,67% Si, 0,21%Р и 0,028%S и имеющий температуру перед заливкой в конвертер в пределах 1320-1350°С. Для верхней продувки использовали 4-х и 5-ти сопловые фурмы с углом наклона сопел к вертикали 20°, уменьшение диаметров сопел было выполнено для распределения потока кислорода по соплам с последовательным уменьшением расхода на 10-15% от сопла к соплу.

Экспериментами установлены основные режимы разобщенного взаимодействия кислородных струй с металлом по мере увеличения «жесткости» дутьевого режима, характеристикой которого принята величина давления струи на ванну (Р, Па), определяемая как

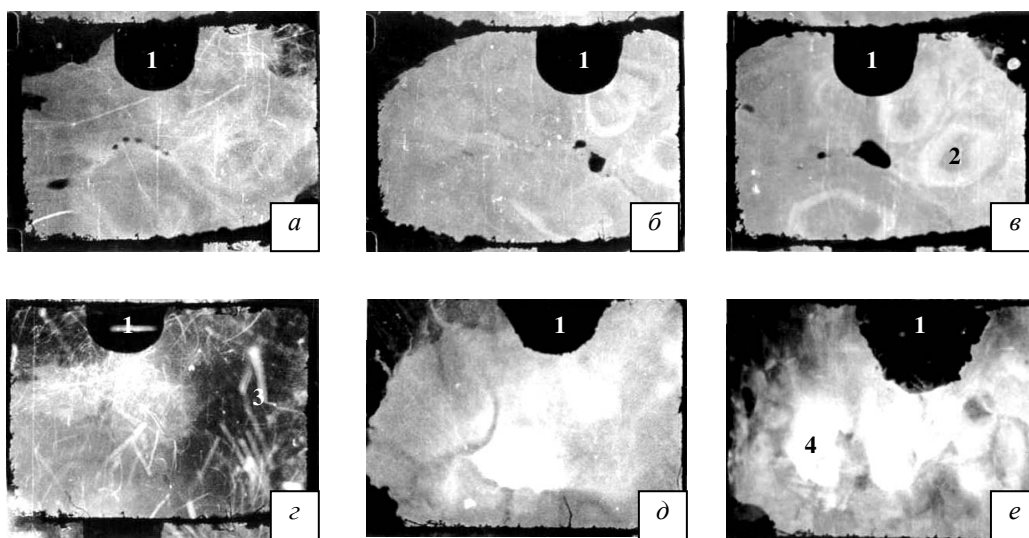
$$P = i / F_x, \quad (1)$$

где  $i$  – импульс отдельной струи, кг·м/с<sup>2</sup>;

$F_x$  – площадь струи в месте встречи с ванной, м<sup>2</sup>, которая рассчитывалась по методике [4].

В начале продувки каждая из внедряющихся кислородных струй образует отдельный открытой формы кратер (рисунок 1), по поверхности которого под действием отраженного потока газа движутся кольцеобразные волны, которые в момент приближения к краю кратера срываются в пространство над ванной в виде мелких брызг. По мере увеличения давления струи на ванну в интервале значений  $P = 270-635$  Па усиливается процесс турбулизации стенок кратера с образованием брызг металла, возникающих как во внутренней полости кратера, так и на его периферии при разрушении всплесков, направленных в основном навстречу кислородному потоку. Вследствие разного давления отдельных кислородных струй на ванну, фиксируются (рисунок 1, а, б, в) различные размеры кратеров и интенсивность турбулизации стенок последних. В том случае, когда давление отдельной струи находится в пределах 835-2055 Па, происходит «зажигание» операции, в соответствующих обособленных реакционных зонах (рисунок 1, г, д), связанное с интенсивным развитием пыле- и брызгообразования, попаданием брызг и крупных всплесков металла в зону действия струи, раздроблением последних и сжиганием в потоке кислорода с

последующим вовлечением продуктов реакций в основную ванну и выходом газообразных продуктов окисления углерода из реакционных зон (рисунок 1, д). При этом яркость окраски последних резко усиливается.



1 – фурма; 2 – кратеры; 3 – брызги металла; 4 – выход СО из реакционных зон

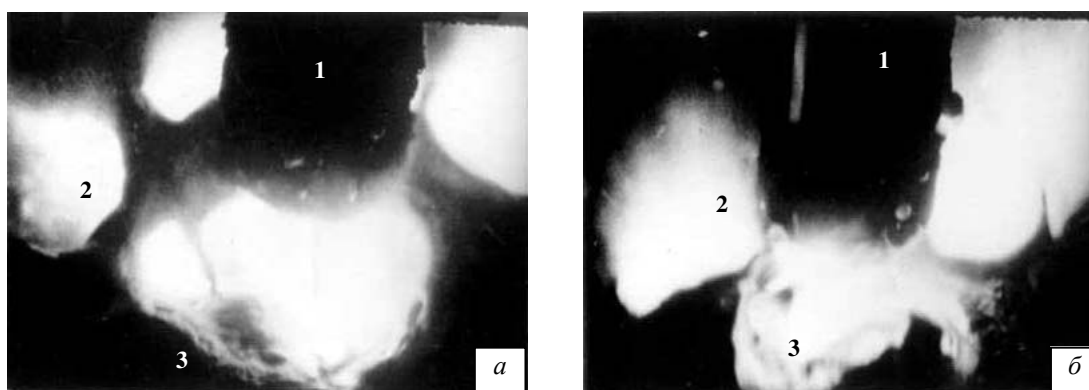
Рисунок 1 – Картина продувки конвертерной ванны 5-ти сопловой фурмой при отсутствии шлака на поверхности ванны

С дальнейшим повышением давления струй на ванну ( $P=2875-3600$  Па) реализуется режим глубокого проникновения дутья в расплав, характеризующийся еще более интенсивным вовлечением объемов металла в кислородную струю, развитой пульсацией и схлопыванием краев отдельных кратеров при периодическом выделении из них макрообъемов монооксида углерода при обезуглероживании ванны (рисунок 1, г, д, е). Установлено, что в результате разной величины давления отдельных кислородных струй на ванну происходит неодинаковый выход макрообъемов СО, вытеснение различных объемов металла из зон непосредственного взаимодействия их с расплавом и переход металла из одной реакционной зоны в другую. При этом развивающиеся центробежные силы вызывают дополнительное вращательное поверхностное движение ванны в направлении уменьшающегося давления струи, что ведет к снижению интенсивности направленного выноса металлических брызг из реакционной зоны на ствол фурмы и горловину конвертера.

При наводке шлака на поверхности металла и глубоком проникновении дутья в условиях разобщенного взаимодействия кислородных струй с металлом в интервале давлений струй ( $P=4000-14900$  Па) фиксируются два крайних и важных в практическом отношении режима в поведении поверхностных слоев ванны при продувке.



Режим (I) наводки шлака с продувкой ванны «заглубленной» струей ( $P = 4000-10065$  Па), связанный с образованием газошлакометаллической эмульсии, подъемом и, сравнительно постоянной фиксацией ее уровня выше среза головки фурмы без возникновения выбросов. В данных условиях выход газообразных продуктов из отдельных реакционных зон через слой эмульсии (рисунок 2) происходит преимущественно односторонними отдельными прорывами относительно вертикальной оси агрегата, которым предшествует накопление газа в полости околофурменной зоны, прежде всего на стороне воздействия на ванну кислородных струй повышенного давления, при этом зафиксированные явления сопровождаются локальным повышением уровня ванны и последующим ее снижением в момент прорыва.



1 – фурма; 2 – выход CO из реакционных зон; 3 – поверхность шлака

Рисунок 2 – Картина продувки конвертерной ванны 5-ти сопловой фурмой в режиме наводки шлака

Режим (II) «жесткой» продувки ( $P > 14250$  Па) развивается в период интенсивного обезуглероживания ванны и характеризуется «сворачиванием» шлака, оттеснением последнего выходящим из реакционной зоны потоком монооксида углерода к футеровке конвертера и последующей продувкой зеркала чистого металла. В отличие от обычной многосопловой продувки струями равного импульса в этом случае развивается, как и при реализации режима (I), преимущественно одностороннее выделение газов из реакционной зоны, которое сопровождается выносом брызг металла в сторону от ствола фурмы, что снижает ее заметалливание.

В результате обработки данных высокотемпературного моделирования для режимов наводки шлака с продувкой ванны «заглубленной» струей (I) и «жесткой» продувкой (II) получены зависимости:

$$\frac{H_{\phi I}}{d_{кр}^{\max}} = 60,2 \left( \frac{\Sigma i}{m \cdot g} \right)^{0,089} ; R = 0,637, \quad (2)$$

$$\frac{H_{\text{фп}}}{d_{\text{кр}}^{\text{max}}} = 36,4 \left( \frac{\Sigma i}{m \cdot g} \right)^{0,091} ; R = 0,658, \quad (3)$$

где  $H_{\text{ф}}$  – высота фурмы над ванной для соответствующего режима продувки, м;

$d_{\text{кр}}^{\text{max}}$  – максимальный критический диаметр сопла в головке фурмы с соплами переменного сечения, м;

$\Sigma i$  – суммарный импульс кислородных струй, кг·м/с<sup>2</sup>;

$m$  – масса жидкого металла, кг;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Применительно к выбранной высоте фурмы над ванной для соответствующего режима продувки рассматривали влияние параметров дутья для условий эксперимента с использованием 4-х и 5-ти сопловых фурм на интенсивность перемешивания жидкого металла.

Известно, что потоки газа и жидкости при продувке конвертерной ванны взаимодействуют по законам удара неупругих тел, при этом количество движения системы остается постоянным для смешения струй различной плотности. Это позволило авторам с использованием некоторых положений работы [5] выполнить расчеты для сравнительной оценки продувки конвертерной ванны струями с разным динамическим напором.

При характерных для эксперимента параметрах дутья (количестве сопел, их диаметрах и расходе кислорода через каждое сопло) определяли диаметр отдельной реакционной зоны, скорость движения и массовый расход жидкости для каждого сопла, затем оценивали изменение интенсивности циркуляции жидкого металла при смене режимов продувки за счет изменения диаметров сопел при постоянном суммарном сечении последних с помощью относительных характеристик, приведенных к безразмерному виду:

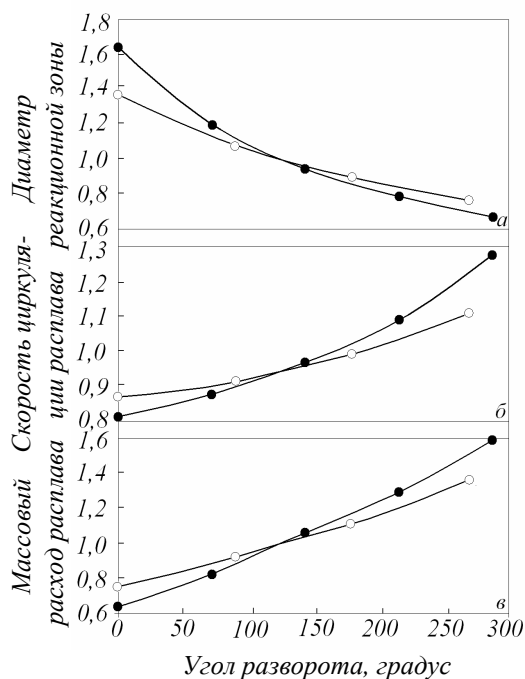
$$P = \frac{P(d_c)}{P_0} \quad (4)$$

где  $P(d_c)$  и  $P_0$  – расчетная характеристика продувки струями соответственно с разным и одинаковым динамическим напором.

На рисунке 3 показано изменение относительного диаметра отдельных реакционных зон, относительной скорости движения и относительного массового расхода жидкого металла по объему конвертерной ванны для условий эксперимента при продувке струями с разным динамическим напором через четырехсопловую и пятисопловую фурмы. В качестве характерного размера принят угол разворота по сечению конвертера, что позволило наблюдать изменение характеристик с учетом компоновки сопел в используемых фурмах.

При уменьшении диаметров сопел в фурме для сохранения постоянства общего расхода газа увеличивается скорость газа, и соответственно

наблюдается увеличение скорости движения (рисунок 3,б) и интенсивности циркуляции жидкого металла (рисунок 3,в), что вполне соответствует ранее выполненному численно-аналитическому исследованию движения жидкости в зоне продувки [6].



1 – четырехсопловая фурма, 2 – пятисопловая фурма

Рисунок 3 – Изменение относительного диаметра отдельной реакционной зоны (а), относительной скорости циркуляции (б) и относительного массового расхода жидкости (в) по объему конвертерной ванны при продувке струями с разным динамическим напором

При этом расчетная суммарная интенсивность циркуляции жидкого металла при выбранных для эксперимента параметрах продувки струями с разным динамическим напором в 1,05-1,15 раза превышает соответствующие значения для обычной продувки струями равного импульса, что подтверждает зафиксированное киносъёмкой поведение реакционной зоны.

Как и следовало ожидать, уменьшение диаметров сопел в фурме приводит к уменьшению размеров реакционных зон, формируемых при воздействии на расплав одиночных кислородных струй заданного импульса (рисунок 3,а).

Для определения параметров обобщенной реакционной зоны при стабилизированном выходе продуктов окисления углерода на поверхность ванны использовали традиционную схему в соответствии с ранее выполненными исследованиями [7-11]. Максимальные размеры отдельных реакционных зон определяли по уточненным с учетом полученных данных высокотемпературного моделирования полуэмпирическим выражением:

$$L = 12,7H_{\phi} \left( \frac{i}{\rho_m \cdot g \cdot H_{\phi}^3} \right)^{0,584} \cdot \cos \alpha; R = 0,683; \quad (5)$$

$$D = 1,48H_{\phi} \left( \frac{i}{\rho_m \cdot g \cdot H_{\phi}^3} \right)^{0,165}; R = 0,698; \quad (6)$$

где L и D – соответственно глубина и диаметр отдельной реакционной зоны, м;

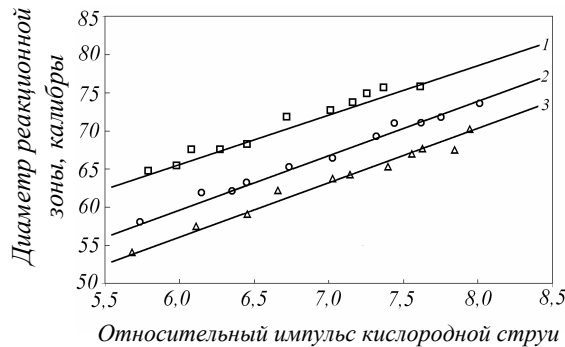
i – импульс кислородной струи, кг·м/с<sup>2</sup>;

$\rho_m$  – плотность металла, кг/м<sup>3</sup>;

g – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

H<sub>φ</sub> – высота фурмы, м.

Затем определяли контуры и размеры общей реакционной зоны посредством рассмотрения геометрии струй, обусловленной конструктивными особенностями используемых фурм. Полученные результаты представлены на рисунке 4.



1 – четырехсопловая фурма, 2 – пятисопловая фурма; и через обычную четырехсопловую фурму – 3

Рисунок 4 – Влияние параметров дутьевого режима на величину общей реакционной зоны в режиме слияния отдельных реакционных зон на поверхности ванны (точки у линий данные экспериментальных плавок) при продувке ванны струями с разным динамическим напором

Расчет параметров, определяющих особенности взаимодействия кислородных струй с ванной, выполнили для характерной высоты фурмы над уровнем ванны  $H_{\phi}/d_c = 60$  калибров; максимальный импульс кислородной струи определяли как

$$I = \frac{i}{\rho \cdot g \cdot d_{\max}^3}, \quad (7)$$

где i – импульс струи, истекающей из максимального сопла, кг·м/с<sup>2</sup>;

$\rho$  – плотность металла, кг/м<sup>3</sup>;

g – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

d<sub>max</sub> – диаметр максимального сопла в фурме, м.

Исследования показали, что по мере увеличения максимального импульса кислородных струй наблюдается увеличение диаметра общей реакционной зоны, причем для продувки струями с разным динамическим напором (линии 1, 2) абсолютные значения параметров взаимодействия значительно выше.

На основании проведенных исследований разработана проектно-техническая документация и изготовлены кислородные фурмы для условий продувки 160-т конвертерной ванны (рисунок 5).

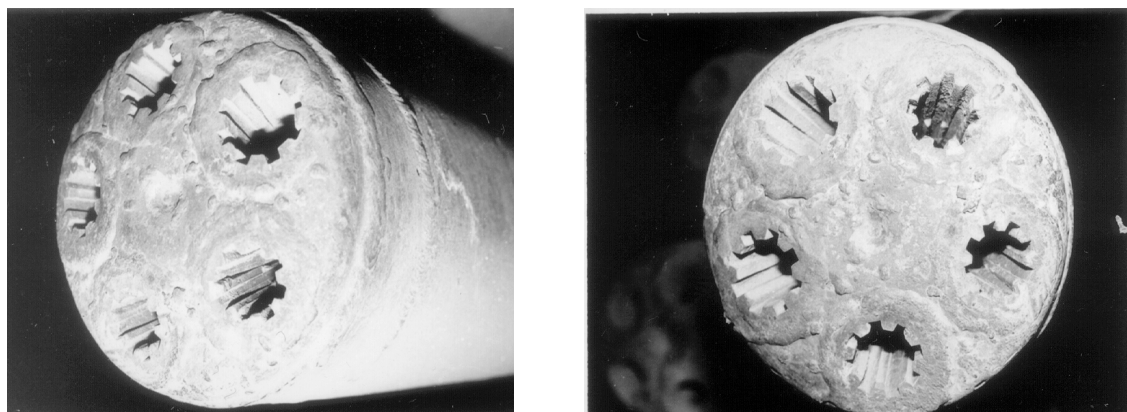


Рисунок 5 – Промышленные образцы для кислородных фурм 160-т конвертера

Опытно-промышленные компании с использованием новой конструкции наконечника кислородной фурмы показали, что по сравнению с обычной фурмой в одинаковых условиях ведения продувки разработанная конструкция обеспечивает более «горячий» ход плавки и существенное улучшение ряда технологических показателей.

Опытно-промышленные компании с использованием новой конструкции наконечника кислородной фурмы показали, что по сравнению с обычной фурмой в одинаковых условиях ведения продувки разработанная конструкция обеспечивает более «горячий» ход плавки и существенное улучшение ряда технологических показателей.

Использование разработанной конструкции кислородной фурмы позволяет оптимизировать процесс шлакообразования, снизить расход извести, сократить длительность продувки, уменьшить потери металла с выбросами и увеличить выход годного в среднем на 0,5%.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лякишев Н.П. Сравнительная характеристика состояния кислородно-конвертерного производства стали в России и за рубежом / Н.П. Лякишев, А.Г. Шалимов. – М.: Элиз, 2000. – 64 с.
2. Баптизманский В.И. Дутьевые устройства кислородных конвертеров / В.И. Баптизманский, А.Г. Величко, А.В. Шибко // Черная металлургия. Бюллетень НТН. – 1987. – № 6. – С. 2-15.
3. Волович М.И., Зарвин Е.Я., Ганзер Л.А. // Известия вузов. Черная металлургия. – 1984. – № 10. – С. 152.
4. Чернятевич А.Г., Протопопов Е.В. // Известия вузов. Черная металлургия. – 1991. – № 6. – С. 17-22.
5. Дорофеев Г.А. Производство стали. Вып. 4. – М.: Металлургия, 1966. – С. 65-68.
6. Протопопов Е.В., Айзатулов Р.С., Ганзер Л.А и др. // Известия вузов. Черная металлургия. – 1996. – № 6. – С. 18-23.
7. Чернятевич А.Г., Шишов Б.И., Соломон Г.М. // Известия вузов. Черная металлургия. – 1980. – № 2. – С. 30-34.
8. Чернятевич А.Г., Шишов Б.И. // Известия вузов. Черная металлургия. – 1981. – № 1. – С. 28-31;
9. Чернятевич А.Г., Шишов Б.И. // Известия вузов. Черная металлургия. – 1981. – №3. – С. 42-45.
10. Чернятевич А.Г. // Металлургия и коксохимия: Республ. межвед. научно-технич. сб. – Киев: Техника, 1982. – Вып. 77. – С. 6-10.
11. Чернятевич А.Г., Шишов Б.И. // Производство стали в кислородно-конвертерных и мартеновских печах. – 1981. – № 9. – С. 8-12.
12. Чернятевич А.Г., Зарвин Е.Я. // Тезисы докладов всесоюзной конференции по тепло и массообменным процессам в ваннах сталеплавильных агрегатов. – Жданов: Изд. Ждановского металлургического ин-та, 1976. – С. 19-20.

УДК 669.184.244.66

Е.В. Протопопов, В.В. Соколов, С.Е. Самохвалов

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»,

ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат»,  
г. Новокузнецк

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ШЛАКОВОГО ГАРНИСАЖА НА ФУТЕРОВКЕ КОНВЕРТЕРА ПРИ ПРОДУВКЕ ШЛАКОВОГО РАСПЛАВА ГАЗОВЫМИ СТРУЯМИ

Выполнено математическое моделирование образования шлакового гарнисажа на футеровке конвертера и поверхности фурмы при продувке жидкого шлака газовыми струями. Рассмотрена полная гидродинамическая картина в полости конвертера. С использованием разработанных моделей проведены численные исследования для условий 160-тонных конвертеров ОАО «ЗСМК», которые могут быть использованы для разработки оптимальной технологии горячих ремонтов футеровки агрегатов.

Проблемы повышения стойкости футеровки кислородных конвертеров вызывают постоянный и повышенный интерес исследователей в России и за рубежом как одни из определяющих рентабельность производства.

К наиболее известному в последнее время техническому решению в данном направлении можно отнести технологию «горячего» ремонта футеровки конвертеров при нанесении на футеровку так называемого шлакового гарнисажа путем раздувки конечного подготовленного шлака нейтральными газовыми струями.

Как показывает анализ технической литературы [1-4] с различной степенью успеха данной проблемой занимаются практически на всех эффективно работающих металлургических фирмах и предприятиях. При этом представляемая информация имеет, как правило, общую и рекламную направленность и не несет однозначных рекомендаций. Попытки же использовать данные в конкретных производственных условиях не позволяют получать стабильно высокие технологические и эксплуатационные результаты и приводят к необходимости использования при отработке тех-

нологии хорошо известного металлургам и дорогостоящего метода проб и ошибок.

В то же время значительный объем информации при проведении исследований, создании теоретических положений и обосновании технологии можно получить используя математическое моделирование процесса.

Особенности технологии нанесения шлакового гарнисажа заключаются в следующем. После повалки конвертера и взятия проб металла и шлака содержание компонентов которого, как правило, составляет 20-25% FeO, 46-50% CaO, 13-15% SiO<sub>2</sub>, 6-7% MnO, выполняется операция предварительной подготовки шлакового расплава до необходимого состава и температуры.

Понижение реакционной способности и загущение шлака производится подачей определенного количества дополнительных материалов, например, извести и/или доломита, магнезита и т.д. с увеличением расхода последних по мере возрастания окисленности шлака. Операция нанесения гарнисажного слоя производится практически после каждой плавки, начиная с первой после замены футеровки, через 1-3 мин после завершения выпуска стали. При раздувке подготовленного конечного шлака азотом, подаваемым с определенным расходом через верхнее дутьевое устройство, образуются обратные газошлаковые потоки, обеспечивающие направленное нанесение и намораживание брызг шлака на футеровку конвертера.

Таким образом, можно условно выделить ряд физических процессов, из которых складывается технология:

- разбрызгивание жидкого шлака струями транспортирующего газа;
- перемещение брызг шлака потоками газа в полости конвертера к его футеровке;
- сцепление (адгезия) капель шлака с поверхностью футеровки и, в принципе, возможное стекание жидкого гарнисажного слоя при одновременной кристаллизации.

В перечисленном комплексе операций направленное нанесение брызг шлака на стенку конвертера является, пожалуй, основным пред условием образования защитного шлакового слоя, поэтому именно динамика шлаковых включений в газовой струе и самой газовой струи является основой практического использования вышеописанной технологии и требует всестороннего изучения.

Очевидно, что прямое экспериментальное изучение гидродинамических процессов, сопровождающих продувку шлаковой ванны в конвертере с набрызгиванием шлака на стены, чрезвычайно затруднительно из-за высоких температур, нестационарности и быстротечности процесса. Вместе с тем для практических целей важно влияние на конечный результат таких факторов, как расход нейтрального газа на продувку, угол наклона струй газа к поверхности ванны, высота расположения головки фурмы, количество шлака в конвертере, время процесса и т.д.



Всю эту информацию может дать разработанная математическая модель, адекватность которой достигается за счет использования имеющихся косвенных экспериментальных данных. Отметим, однако, что модели такого рода содержат большое количество эмпирических параметров (турбулентности газшлаковой среды, межфазного взаимодействия газа и шлака и т.д.), числовые значения которых неизвестны или известны с недостаточной точностью. В этом случае для определения неизвестных параметров или уточнения значений известных применяется метод численного экспериментирования, который широко использовался при построении данной модели. Модель рассматриваемого процесса включает в себя описание динамики подаваемого газа, жидкого шлака и газожидкостной среды с учетом межфазного взаимодействия. Поверхность раздела газовой и жидкой (шлаковой) фаз находится расчетным путем. Таким образом, мы имеем сопряженную задачу гидрогазодинамики в многофазной газожидкостной среде с подвижными границами раздела фаз.

Динамика газожидкостной среды при продувке расплава в ковше через погружную фурму с использованием различных приближений изучалась ранее в работах [5, 6].

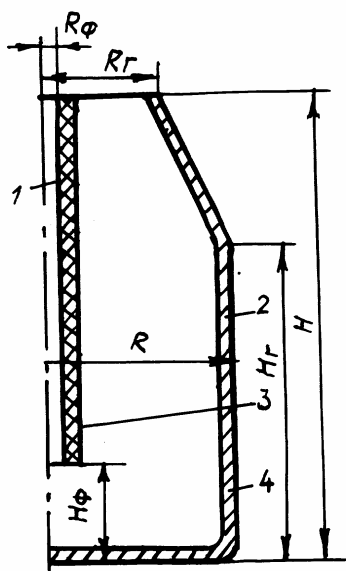
В рассматриваемой задаче, как отмечалось выше, необходимо одновременное рассмотрение всех перечисленных физических процессов, причем без использования «вакуумного» приближения и с учетом динамики газовой фазы, газожидкостной среды и свободной поверхности раздела фаз. Такой подход может быть осуществлен на основе общего описания динамики многофазных сред, изложенного в работе [7].

Таким образом, в основу модели положены следующие допущения.

Приняли, что фурма расположена на оси симметрии конвертера и газовые потоки истекают осесимметрично (рисунок 1). Это предположение приводит к осесимметричности задачи, что позволяет и использованием цилиндрических координат свести ее к эффективно двумерной. Данное предположение является достаточно точным для фурм с количеством сопел от четырех и выше, такому уточнению способствует быстрое усреднение характеристик газовых потоков по полярному углу при удалении от фурмы, что имеет место вследствие интенсивной турбулентности движения газа в прифурменной области.

При рассматриваемых режимах продувки сжимаемостью газа пренебрегаем и считаем его несжимаемым. Данное предположение справедливо во всем объеме конвертера, за исключением некоторой области вблизи фурмы, где формируется осредненный турбулентный газовый поток. Оно допустимо вследствие того, что характерные осредненные скорости газа составляют примерно 10% от скорости звука при набрызгивании шлака на стены конвертера, поэтому последнее позволяет с достаточной точностью считать газ несжимаемым. Таким образом, данная модель приме-

нима во всем внутреннем объеме конвертера, за исключением прифурменной области формирования осредненного газового потока.



1 – наружная поверхность фурмы; 2 – внутренняя поверхность футеровки конвертера; 3 и 4 – зоны действия стока у поверхности фурмы и футеровки конвертера соответственно

Рисунок 1 – Расчетная область и схема зон объемного стока жидкой фазы шлака у поверхностей кристаллизации последнего в рабочем пространстве конвертера

Предполагается, что удельная сила сопротивления движению капель шлака в газовом потоке пропорциональна квадрату относительной скорости и обратно пропорциональна объемной доле шлака. Первая часть данного предположения является традиционной в такого рода задачах [8] и многократно подтверждалась экспериментально [9]. Что касается обратной пропорциональности силы сопротивления объемной доле шлака, то легко показать, что это эквивалентно предположению о пропорциональности характерного размера капель шлака его объемной доле.

В соответствии с общим подходом к описанию динамики многофазных сред, изложенным в работе [7], газшлаковую среду в конвертере описываем как сплошную с плотностью  $\rho = \rho_s^0 \gamma + \rho_g^0 (1 - \gamma)$  (здесь  $\rho_s^0$  и  $\rho_g^0$  – истинные плотности жидкой шлаковой и газовой фаз;  $\gamma$  – коэффициент газосодержания жидкошлаковой фазы в среде, через который плотности жидкошлаковой и газовой фаз в среде определяются по формулам  $\rho_s^0 = \rho_s^0 \gamma$ ,  $\rho_g^0 = \rho_g^0 (1 - \gamma)$ ). Вследствие второго предположения истинные

плотности  $\rho_s^0$  и  $\rho_g^0$  фаз постоянны. В этом случае уравнение неразрывности  $\partial\rho/\partial t + \vec{\nabla} \cdot (\rho\vec{v}) = 0$  (здесь  $\vec{v}$  – барицентрическая скорость среды) приводит к соотношению

$$\partial\gamma/\partial t + \vec{\nabla} \cdot (\gamma\vec{v}) = -\vec{\nabla} \cdot \vec{v} / \rho_0, \quad (1)$$

в котором  $\rho_0 = (\rho_s^0 - \rho_g^0) / \rho_g^0$ .

С другой стороны, из уравнения  $\partial\rho_s/\partial t + \vec{\nabla} \cdot (\rho_s\vec{v}_s) = 0$  переноса массы жидкошлаковой фазы, где  $\vec{v}_s$  – ее скорость, получаем

$$\partial\gamma/\partial t + \vec{\nabla} \cdot (\gamma\vec{w}) = -\vec{\nabla} \cdot (\gamma\vec{w}_s), \quad (2)$$

здесь  $\vec{w}_s = \vec{v}_s - \vec{v}$  – диффузионная скорость жидкошлаковой фазы.

Вычитая из уравнения (1) уравнение (2), получаем для дивергенции барицентрической скорости среды выражение

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{v} = \rho_0 \vec{\nabla} \cdot (\gamma\vec{w}_s). \quad (3)$$

Динамика среды в целом описывается уравнением [10]

$$\partial\vec{v}/\partial t = -v^k \nabla^k \vec{v} + \frac{1}{\rho} \nabla^k \tau^k + \vec{g} - \frac{1}{\rho} [\nabla^k (\rho_s \vec{w}_s w_s^k) + \nabla^k (\rho_g \vec{w}_g w_g^k)] - \frac{1}{\rho} \nabla p, \quad (4)$$

где  $k$  – индекс пространственных координат (по повторяющимся индексам предполагается суммирование);

$\tau^k$  – тензор вязких напряжений;

$\vec{g}$  – ускорение свободного падения;

$\vec{w}_g$  – диффузионная скорость газовой фазы;  $p$  – давление.

В жидкошлаковой области, где отсутствуют газовые включения, барицентрическая скорость  $\vec{v}$  среды совпадает со скоростью  $\vec{v}_s$  жидкого шлака, в газовой области (без шлаковых включений) – со скоростью  $\vec{v}_g$  газа. Для определения скорости шлака в газожидкошлаковой области воспользуемся уравнением его движения

$$\partial\vec{v}_s/\partial t = -v_s^k \nabla^k \vec{v}_s + \vec{g} + \vec{f}, \quad (5)$$

где удельная сила сопротивления движению капель шлака ( $\vec{f}$ ), в соответствии с третьим предположением, определяется соотношением

$$\vec{f} = \frac{C_D}{d\gamma} |\vec{v}_s - \vec{v}_g| \cdot (\vec{v}_s - \vec{v}_g), \quad (6)$$

где  $C_D$  – безразмерный коэффициент сопротивления (по данным ряда исследований, проанализированных в работе [9], он лежит в районе значений 0,5);

$d$  – константа размерности длины, определяемая характерным размером капель шлака.

Система уравнений (2)-(5) с учетом выражения (6) определяет динамику газа, шлака и газошлаковой среды в модели. Отличие дивергенции

барицентрической скорости среды от нуля (уравнение (3)) требует при решении этой системы использования, во-первых, естественных переменных скорость-давление, во-вторых, применения разработанного в исследовании [9] метода расщепления по физическим факторам для численного описания и изучения динамики эффективно сжимаемых сред. Способ построения разностных схем и методы учета турбулентного движения среды, использованные нами, описаны в работе [11].

Расчетная область представляет собой половину осевого сечения рабочего пространства конвертера (рисунок 2, а). В соответствии с решением уравнения (2) оно разбивается на три области: газовую, в которой  $\gamma < \gamma_g$ , жидкую, когда  $\gamma > \gamma_s$ , и газожидкостную, для которой  $\gamma_g < \gamma < \gamma_s$ ; последняя, в свою очередь, разбивается еще на две: газовую со шлаковыми включениями, где  $\gamma_g < \gamma < \gamma_m$ , и жидкошлаковую с газовыми включениями, где  $\gamma_m < \gamma < \gamma_s$ . В пределе  $\gamma_g = 0$ ,  $\gamma_s = 1$ , хотя в конкретных вычислениях рационально выбирать не предельные значения, а близкие к ним. В качестве  $\gamma_m$  можно выбрать среднее значение коэффициента газосодержания, равное 0,5.

Уравнения (2)-(4) решаются во всей расчетной области, а уравнение (5) – только в газовой области со шлаковыми включениями.

Необходимость совместного и одновременного нахождения поля скоростей газовой и жидкой (шлаковой) фаз требует сквозного нахождения давления во всей расчетной области. При этом возникают вычислительные трудности, связанные со значительным (более, чем на три порядка) различием плотностей газовой и жидкошлаковой фаз. Преодолеть эти трудности удалось путем введения зависимости от плотности итерационного шага при нахождении давления методом итераций.

Граничные условия для скоростей и объемной доли шлаковой фазы на твердых поверхностях, а также на оси симметрии выбраны условиями непротекания и свободного скольжения, а на срезе сопел (а точнее, на выходе из зоны формирования осредненного газового потока, характерный размер который выбран порядка радиуса фурмы) и горловине конвертера – условиями свободного протекания. Скорости газа на выходе из зоны формирования осредненного газового потока определяются расходом газа через фурму и углом выхода струи газа по отношению к вертикальной оси фурмы.

Граничные условия для давления получаются проецированием уравнения движения (4) на нормаль к поверхности на всех поверхностях, кроме горловины конвертера, где в качестве граничного принято условие первого рода  $p = p_{\text{атм}}$ . (здесь  $p_{\text{атм}}$  – атмосферное давление).

Геометрические размеры расчетной области полностью соответствуют размерам 160-тонных конвертеров Западно-Сибирского металлургии-

ческого комбината. Полная высота внутренней области составляет 7,25 м, радиус в нижней части – 2,57 м, радиус горловины – 1,57 м. Диаметр фурмы принят равным 0,219 м.

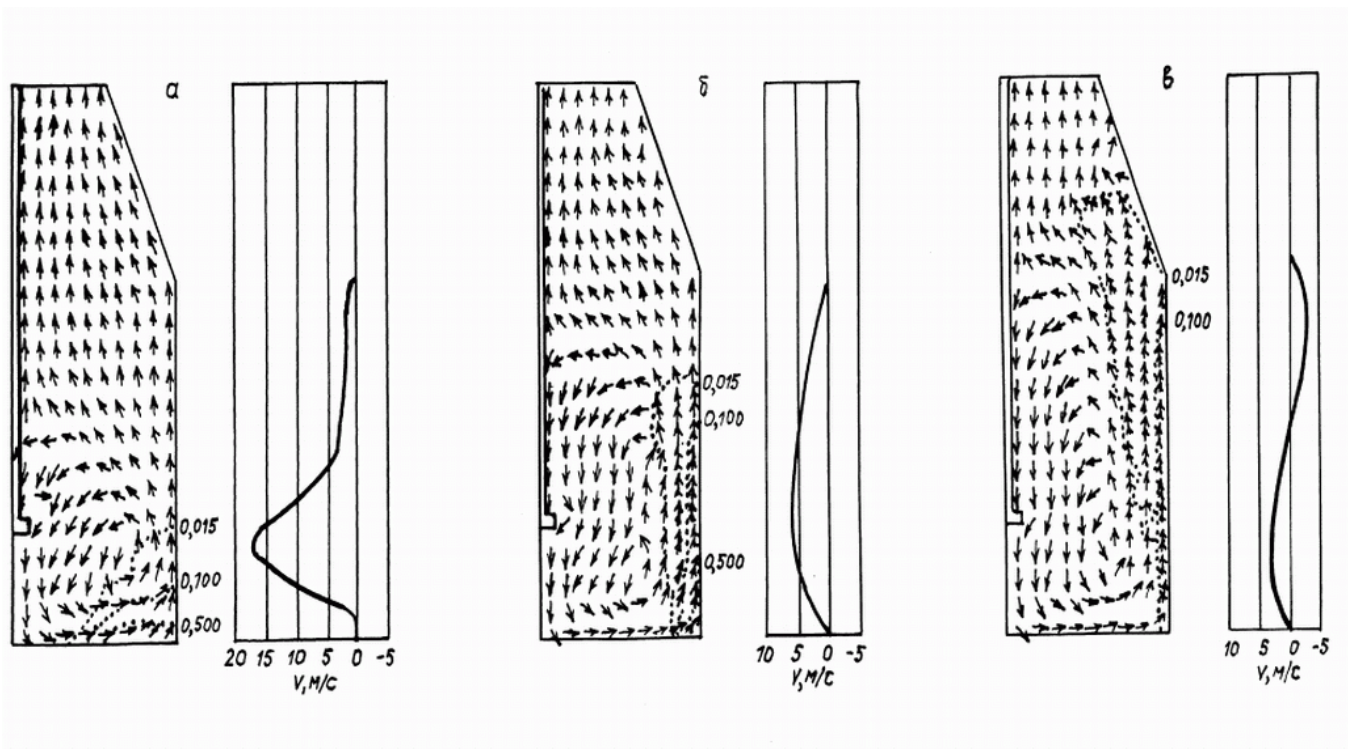
Масса жидкого шлака составляет 8-10 т. В расчетах она принята равной 9330 кг, что при плотности шлака  $2500 \text{ кг/м}^3$  и выбранных геометрических размерах расчетной области соответствует глубине шлаковой ванны 0,18 м.

Приведенные ниже результаты расчетов получены при расходе газа через фурму  $400 \text{ м}^3/\text{мин}$ , угле газовой струи 15 град и высоте расположения торца фурмы относительно днища 1,45 м, хотя численные исследования проводились и при других значениях этих параметров. Динамика изучаемого процесса показана на рисунке 2.

На левых частях всех рисунков представлены поля направлений скоростей среды в целом ( $\vec{v}$ , длинные стрелки) и шлака ( $\vec{v}_s$ , короткие стрелки), а также поля концентраций шлаковой фазы ( $\gamma$ ), показанные линиями изоконцентрации шлака, возле которых указаны соответствующие значения его объемной доли. На правых частях рисунка представлены графики зависимости вертикальных составляющих скоростей среды вблизи стенки конвертера, поскольку именно эти скорости в значительной степени и определяют динамику намораживания слоя шлакового гарнисажа.

В месте расположения газшлаковой среды из одной точки одновременно выходит по две стрелки. Маленькие стрелки (направления скоростей шлака), как правило, повторяют большие (направления скоростей среды в целом) и отличаются лишь в тех местах, где объемная концентрация шлака больше, поскольку при этом сила сопротивления движению шлака в среде меньше (в соответствии с третьим предположением) и он меньше увлекается газом. Здесь различие направлений скоростей шлака и среды объясняется действием силы тяжести и инерционностью шлаковых капель.

Под действием давления со стороны интенсивной газовой струи шлак оттесняется по направлению к стенке конвертера и, будучи вовлеченным в тороидальный вихрь, со скоростью, превышающей 15 м/с (рисунок 2, позиция *а*), движется вверх вдоль стенки конвертера. В процессе этого движения вихрь растягивается в вертикальном направлении, вследствие чего скорость движения шлака вверх постепенно уменьшается (позиция *б*, рисунок 2). Этому способствует также действующая на шлак сила тяжести. В результате вертикальная скорость шлака у стенки конвертера меняет знак и шлак начинает сползать вдоль стенки вниз (позиция *в*, рисунок 2). Мелкие же капли шлака (в зонах с малыми для него значениями объемного газосодержания) увлекаются газовыми потоками в вихреобразное движение и могут как попадать на поверхность фурмы, так и выноситься вместе с газом из конвертера.



(а) – на начальном этапе продувки шлаковой ванны, (б) – на этапе подъема жидкого шлака вдоль стенки агрегата и (в) – на этапе сползания части шлака вдоль стенки агрегата

Рисунок 2 – Гидродинамическая картина в полости конвертера

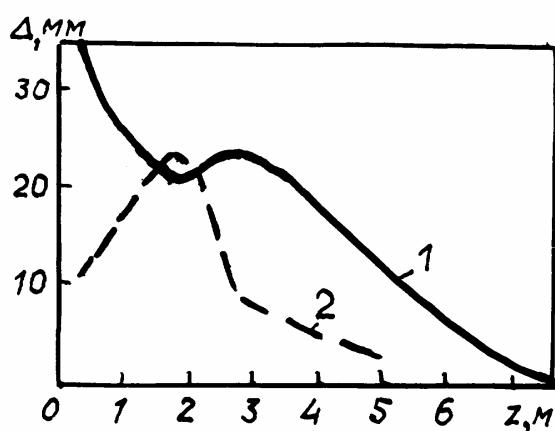
Расчеты показали, что уменьшение высоты расположения фурмы относительно днища конвертера приводит к большей интенсивности взаимодействия газовой струи с жидким шлаком и к более интенсивному протеканию описанных процессов, характер которых, тем не менее, качественно не изменяется. При этом высота подъема шлаковой фазы вдоль стенки конвертера увеличивается. Поэтому в реальных условиях процесса целесообразно значительное удлинение фурмы для нанесения шлакового гарнисажа.

Расширение представленной модели путем дополнения ее расчетом процесса намораживания шлака на внутренней поверхности конвертера и на наружной – на стволе фурмы, с определением толщины и формы шлакового гарнисажа позволяет решать тепловые задачи с учетом процесса затвердевания шлака.

Из-за чрезвычайной сложности теплообменных процессов в полости конвертера, обусловленной двухфазностью газшлаковой среды и быстрой смены гидродинамической обстановки по ходу продувки шлакового расплава, полная динамическая модель теплообменных процессов, учитывающая кристаллизацию шлака на стенках конвертера и поверхности фурмы, динамику остывания движущихся в потоке газа шлаковых капель, возможность сползания вдоль стенок конвертера не успевшего застыть шлака

шлака и т.д., если и могла бы быть построена, очевидно, была бы чрезвычайно сложной и содержала бы большое количество параметров, значения которых не известны. Поэтому предлагаемая полуэмпирическая модель на динамическом уровне описывает лишь гидродинамические и массопереносные процессы в представленной постановке, а моделирование процесса образования корки шлака ведется упрощенно и основывается на следующих дополнительных предположениях. Во-первых, у поверхностей конвертера и фурмы действует сток жидкошлаковой фазы (рисунок 1), обусловленный переходом шлака из жидкого в твердое фазовое состояние. При этом количество жидкого шлака, вынесенного из полости конвертера благодаря присутствию данного стока, определяет толщину образовавшегося в данном месте шлакового гарнисажа. Во-вторых, величина стока определяется объемной долей шлаковой фазы у поверхности и удельной теплотой  $L$  кристаллизации шлака.

Из-за относительно небольшой толщины образующегося шлакового слоя (в пределах 50 мм) первое предположение оправдано и позволяет область гидродинамического расчета считать неизменной, что дает возможность избежать при учете образования шлакового гарнисажа значительных усложнений, которые появляются при переменной по высоте и времени границе расчета.



1 – по высоте футеровки конвертера; 2 – по высоте ствола фурмы

Рисунок 3 – Изменение толщины замороженного шлакового гарнисажа по высоте конвертера

Второе модельное предположение из-за постулирования неучета зависимости величины стока от температуры жидкого шлака поверхности отражает пренебрежение теплом, обусловленным теплоемкостью шлака по сравнению с теплом, выделяемым при его кристаллизации. Такая постановка, в данном случае, свидетельствует о том, что одним из параметров в выражении для стока должна быть плотность потока тепла, отводимого от данной поверхности. Кроме того, второе предположение позволяет избе-

жать необходимости решать задачу нахождения температуры шлака в динамике, а также задачу диффузионного переноса тепла через футеровку конвертера, что значительно бы усложнило модель.

В соответствии с первым предположением уравнение переноса шлаковой фазы (1-4) при учете процессов кристаллизации приобретает следующий вид:

$$\frac{\partial \gamma}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot (\gamma \vec{w}_s) = -\psi, \quad (7)$$

где  $\gamma$  – коэффициент газосодержания жидкошлаковой фазы в среде;  $t$  – время от начала процесса;

$\vec{v}_s$  – скорость шлака;

$\psi$  – объемный сток фазы жидкого шлака у поверхностей, где шлак кристаллизуется (рисунок 1, зона действия стока захтрихована).

Наличие стока фазы жидкого шлака приводит к изменению выражения для дивергенции барицентрической скорости  $\vec{v}$  у поверхности кристаллизации:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{v} = \rho_o \vec{\nabla} \cdot (\gamma \vec{w}_s) - \psi, \quad (8)$$

(здесь  $\vec{w}_s = \vec{v}_s - \vec{v}$  – диффузионная скорость жидкошлаковой фазы;  $\rho_o = (\rho_s^o - \rho_g^o) / \rho_g^o$ ,  $\rho_s^o$  и  $\rho_g^o$  – истинные плотности жидкошлаковой и газовой фаз), а также к появлению слагаемых  $\psi \vec{v} \rho_s^o / \rho$  и  $\psi \vec{v} / \gamma$  в правых частях уравнений движения среды в целом (уравнение (4)) и жидкошлаковой фазы (уравнение (5)) соответственно, которые описывают потерю импульса, связанную с кристаллизацией части шлака.

В соответствии со вторым предположением, для величины стока используется выражение

$$\psi = q \gamma (\rho_s^o L \Delta_o), \quad (9)$$

с параметром  $q$ , имеющим размерность плотности потока тепла [Вт/м<sup>2</sup>] и характеризующим скорость рассеивания тепла кристаллизующего шлакового слоя, и параметром  $\Delta_o$  размерности длины [м], который определяет толщину области у поверхности, где действует сток  $\psi$ . Величина  $\Delta_o$  имеет не физический, а расчетный смысл, как и предлагаемый способ учета образования шлакового гарнисажа посредством объемного стока жидкошлаковой фазы, и при численной реализации модели принята равной шагу пространственной сетки. В отличие от нее величина  $q$ , хотя и является эмпирическим параметром, имеет явный физический смысл плотности потока тепла и предварительно может быть оценена по известным значениям теплового потока через футеровку [12] или стенки фурмы и уточнена в дальнейшем при достижении адекватности модели путем численного эксперимента. Очевидно, для стенок конвертера и фурмы величины  $q$  различны.



Из выражения (9) следует, что толщина образующейся за время  $t$  от начала процесса шлаковой корочки в фиксированном месте поверхности футеровки конвертера или фурмы определяется выражением

$$\Delta = \int_0^t \frac{q}{\rho_s^0 L} \gamma dt . \quad (10)$$

Использование стока жидкошлаковой фазы у поверхностей, где она кристаллизуется, позволяет граничные условия для скоростей и объемной доли шлаковой фазы оставить прежними.

Удельная теплота кристаллизации шлака принята равной 960 кДж/кг [13], а исходное значение плотности теплового потока у стенок конвертера  $q_k$  составляет примерно 50 кВт/м<sup>2</sup> [12]. Для оценки плотности теплового потока у поверхности фурмы ( $q_\phi$ ) воспользуемся тем фактом, что фурма водоохлаждаемая, расход воды  $Q=110$  м<sup>3</sup>/ч, последняя за цикл охлаждения нагревается на 20 °С (с 20 до 40 °С). При этом на нагрев затрачивается мощность  $W \approx 2,6$  МВт. В предположении постоянства температуры фурмы и независимости теплового потока от высоты получаем  $q_\phi = W/S \approx 0,7$  МВт/м<sup>2</sup>, где  $S = 2\pi R_\phi (H - H_\phi)$  – площадь боковой поверхности части фурмы, погруженной в рабочий объем конвертера.

График полученной при заданных значениях параметров зависимости толщины шлакового гарнисажа от высоты  $z$ , относительно днища конвертера, представлен на рисунке 3 и в целом совпадает с полученными экспериментально данными других авторов [14], а также с проведенными в ККЦ №1 ОАО ЗСМК исследованиями.

Общий характер поведения кривой  $\Delta(z)$  соответствует уменьшению толщины шлакового слоя примерно от 35 мм у днища до 2 мм у горловины конвертера, причем характерной высотой тут является  $H_r$ , начиная с которой  $\Delta$  со значения 15 мм резко падает. Отметим утолщение шлакового слоя, которое наблюдается на высотах от 2 до 3 м. Оно связано с динамикой движения и затвердевания шлака и объясняется отмеченным сползанием по стенке конвертера не успевшего затвердеть шлака, в результате чего именно на данных высотах жидкий шлак дольше всего задерживается, формируя в этом месте утолщение гарнисажа.

Как было показано ранее, часть жидкого шлака, захватываемая газовым вихрем, на высоте, примерно равной  $H_r$ , движется по направлению к фурме, а затем, разделяясь на два потока, вверх и вниз вдоль фурмы. В процессе этого движения капли шлака, попадающие на поверхность фурмы, быстро кристаллизуются, поскольку на фурме значение параметра  $q_\phi$  достаточно велико из-за охлаждения ее водой (более чем на порядок выше, чем на футеровке конвертера). В результате на фурме образуется шлаковая настывль (рисунок 3), где  $z$  – расстояние по вертикали от нижнего среза фурмы. Здесь, как и на рисунок 3, характерной является высота, соответст-

вующая вертикальной части футеровки, поскольку именно она определяет границу тороидального вихря газошлаковой среды, образующегося в нижней части конвертера.

Проведенные исследования подтвердили факт образования на фурме шлаковой настывки, причем установлено, что большая толщина слоя настывки свидетельствует об эффективной подготовке и последующем получении качественного гарнисажного слоя на футеровке конвертера. В дальнейшем после остывания в период межплавочного простоя настывка растрескивается и падает в агрегат, не вызывая закозления фурмы.

Модельный параметр  $\Delta_0$ , определяющий толщину слоя, в котором действует сток  $\psi$ , слабо влияет на результаты расчетов. Что касается других параметров и особенно плотностей тепловых потоков  $q_k$  и  $q_f$ , то они могут быть уточнены в численных экспериментах при наличии достоверной экспериментальной информации о форме образующегося шлакового слоя.

**Выводы.** Построена математическая модель гидродинамических процессов в полости конвертера и образования шлакового гарнисажа на стенках конвертера и фурмы при продувке жидкого шлака газовыми струями с направленным нанесением капель шлака на поверхность футеровки, для которой установлена качественная и количественная адекватность. Приведены данные расчета толщины замороженного шлакового слоя на стенках конвертера и фурмы, полученные для 160-тонных конвертера ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Совершенствование способов ремонта футеровки 160-тонных конвертеров с применением нейтральных газов / Р.С. Айзатулов, Е.В. Протопопов, С.С. Соколов и др. // Сталь. – 1999. – № 5. – С. 39-42.
2. Су Тянсен. Совершенствование производства стали в Китае в 2001 г. и перспективы будущего // Черные металлы. – Май 2003 г. – С. 64-67.
3. Отработка технологии нанесения шлакового гарнисажа на футеровку 375-тонных конвертеров / Р.С. Тахаутдинов, В.Г. Овсянников, Т.К. Прищепова и др. // Сталь. – 1999. – № 11. – С. 27-28.
4. Isenberg J., Longhlin O. Burnishing the BOF // 33 Metalproducing. – 1999. – № 9. – P. 28-33.
5. Бакакин А.В., Хорошилов В.О., Кельманов В.Е. // Известия вузов. Черная металлургия. – 1981. – № 4. – С. 52-56.
6. Никитенко Н.И., Самохвалов С.Е., Бабенко М.В. и др. // ИФЖ. 1996. № 5. С. 774-778.
7. Самохвалов С.Е. Теплофизические процессы в многофазных системах: теоретические основы компьютерного моделирования. – Киев: Из-

дательство Института системных исследований министерства образования Украины, 1994. – 172 с.

8. Гутри Р.И.Л. Инжекционная металлургия'80. – М.: Металлургия, 1982. – С. 75-92.

9. Жучков В.И., Носков А.С., Завьялов А.Л. Растворение ферросплавов в жидком металле. – Свердловск: Издательство УрО АН СССР, 1990. – 136 с.

10. Нигматулин Р.И. Основы механики гетерогенных сред. – М.: Наука, 1978. – 336 с.

11. Огурцов А.П., Самохвалов С.Е. Численные методы исследования гидродинамических и тепломассопереносных процессов сталеплавильного производства. – Киев: Наукова думка, 1993. – 220 с.

12. Чернятевич А.Г., Протопопов Е.В., Кукса С.В. и др. // Известия вузов. Черная металлургия. – 1985. – № 10. – С. 28-32.

13. Огурцов А.П. Численные методы исследования гидродинамических и тепломассопереносных процессов сталеплавильного производства / А.П. Огурцов, С.Е. Самохвалов. – Киев: Наукова думка, 1993. – 220 с.

14. Russell R.O., Donaghy N., Meyer E.C., Goodson K.M. – In: European Oxygen Steelmaking Congress, Dusseldorf / Neuss, June 21-22, 1993. – P. 220-225.

УДК 669.046:621.365

М.В. Темлянцев, В.С. Стариков, Н.В. Темлянцев, Б.К. Журавлев\*

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»,

\*ОАО «Новокузнецкий металлургический комбинат»,  
г. Новокузнецк

## К ВОПРОСУ О ВЫБОРЕ КОНЕЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА СТАЛИ 60С2\*

В статье рассмотрен вопрос выбора конечной температуры нагрева под обработку давлением стали 60С2 на базе экспериментального исследования влияния температурно-временного фактора на окисление, потери металла с окалиной и температурной зависимости сопротивления пластической деформации.

Выбор конечной температуры нагрева стали под обработку давлением предопределяет затратность передела нагрев-прокатка (ковка), поскольку оказывает существенное влияние на потери металла с окалиной и расходы электроэнергии на деформирование.

Данные о влиянии кремния на окисление сталей при нагреве под обработку давлением весьма противоречивы, как отмечено в [1] кремний является сильным его замедлителем. В то же время имеются сведения [2-4], что повышенное содержание кремния способствует снижению окисления только в области температур до 1150-1180 °С, поскольку при более высоких температурах происходит оплавление легкоплавкой эвтектики – фаялита ( $Fe_2SiO_4$ ), содержащейся в окалине, что приводит к эффекту «катастрофического окисления». Сталь 60С2 получила широкое распространение для изготовления различных рессор и пружин, охарактеризована повышенным содержанием кремния (до 1,5-2,0 %). В справочной литературе для данной стали рекомендуются конечные температуры нагрева под прокатку на уровне 1160-1200 °С [5], ковку – 1200 °С [6].

Для изучения высокотемпературного окисления стали 60С2 проведена серия экспериментов. Квадратные образцы размером 7×12×35-40 мм из стали с содержанием элементов, %: С=0,59; Si=1,73; Mn=0,74; Cr=0,18; Ni=0,05; Cu=0,03 с катаной структурой нагревали в атмосфере воздуха в трубчатой электрической печи сопротивления СУОЛ-0.4.4/12-М2-У4.2. В

---

\* Работа выполнена по гранту Президента РФ на поддержку молодых российских ученых и ведущих научных школ на выполнение научных исследований № МК-2503.2003.08

процессе нагрева фиксировали температуру образца с помощью хромель-алюмелевой термопары, устанавливаемой в предварительно высверленное на глубину 15 мм отверстие диаметром 3,5 мм в боковой части образца и автоматического потенциометра КСП-4. Образцы нагревали до температур 950, 1050, 1150 и 1250 °С и выдерживали при постоянной температуре в течение 10, 35 и 60 мин. Геометрические размеры образцов до и после опытов измеряли штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Массу определяли на весах ВЛР-200 с точностью до 0,5 мг. После нагрева образцы подвергали ускоренному охлаждению на воздухе. Окалину с поверхности образцов удаляли посредством травления в подогретом до 40-60 °С 10%-ном растворе H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с добавкой 0,1 г/л тиомочевины.

В результате статистической обработки полученных экспериментальных данных с применением пакета программ STATISTICA 6.0 определена зависимость константы окалинообразования  $K$ , г<sup>2</sup>/(см<sup>4</sup> · мин) от температуры:

$$K = 378500 \cdot \exp\left(-\frac{27560}{T}\right),$$

где  $T$  – температура стали, К.

На рисунке 1 представлена зависимость угара  $Y$ , г/см<sup>2</sup> стали 60С2 от температуры  $t$ , °С и времени выдержки  $\tau$ , мин.

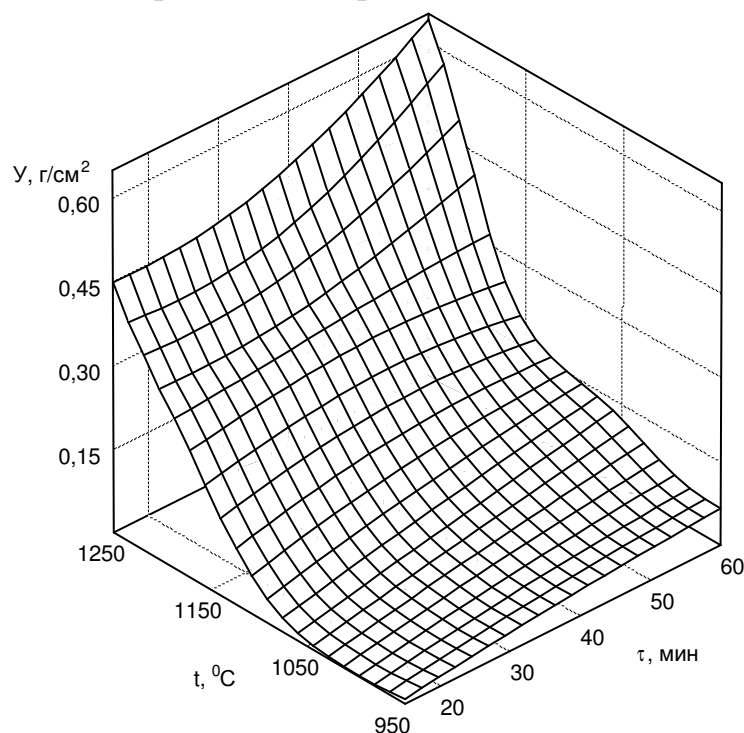


Рисунок 1 – Зависимость угара стали 60С2 от температуры и времени выдержки

При температурах нагрева более 1200 °С наблюдали существенную интенсификацию окисления, которая была связана с оплавлением окалины. На рисунке 2 представлен внешний вид образцов и покрываемого их слоя окалины.



а) 950 °С, 30 мин; б) 950 °С, 60 мин; в) 1250 °С, 30 мин; г) 1250 °С, 60 мин

Рисунок 2 – Внешний вид образцов после окисления

Для оценки роли повышенного содержания кремния провели сравнение окисления стали 60С2 со сталью 60 (C=0,63; Si=0,24; Mn=0,61; Cu=0,04). Визуально окисление стали 60 при температурах более 1200 °С существенно меньше, а эффект оплавления окалины отсутствует даже при температурах 1240-1250 °С. На рисунке 3 представлены зависимости угара стали 60 и 60С2 от температуры выдержки в интервале 950-1250 °С для времени выдержки 30 мин. Из рисунка 3 видно, что при температурах менее 1000-1025 °С интенсивность окисления стали 60С2 ниже стали 60, а при более высоких первая окисляется сильнее, в частности величина угара стали 60С2 при температуре 1150 °С больше в 1,35 раза, а 1250 °С уже в 1,61 раза. Снижение температуры в интервале 1100-1250 °С на каждые 50 °С приводит уменьшению окисления стали 60 в среднем на 20%, а 60С2 – 30%. Соответственно в целях ресурсосбережения, уменьшения потерь ме-

талла для стали 60С2 желательны пониженные температуры нагрева (до 1100-1150 °С). Однако снижение температуры нагрева приведет к соответствующему росту сопротивления стали пластической деформации, а значит и увеличению расхода электроэнергии на деформацию. Для сравнительного анализа влияния температуры на сопротивление сталей 60С2 и 60 пластической деформации проведены многовариантные расчеты с применением методики [7].

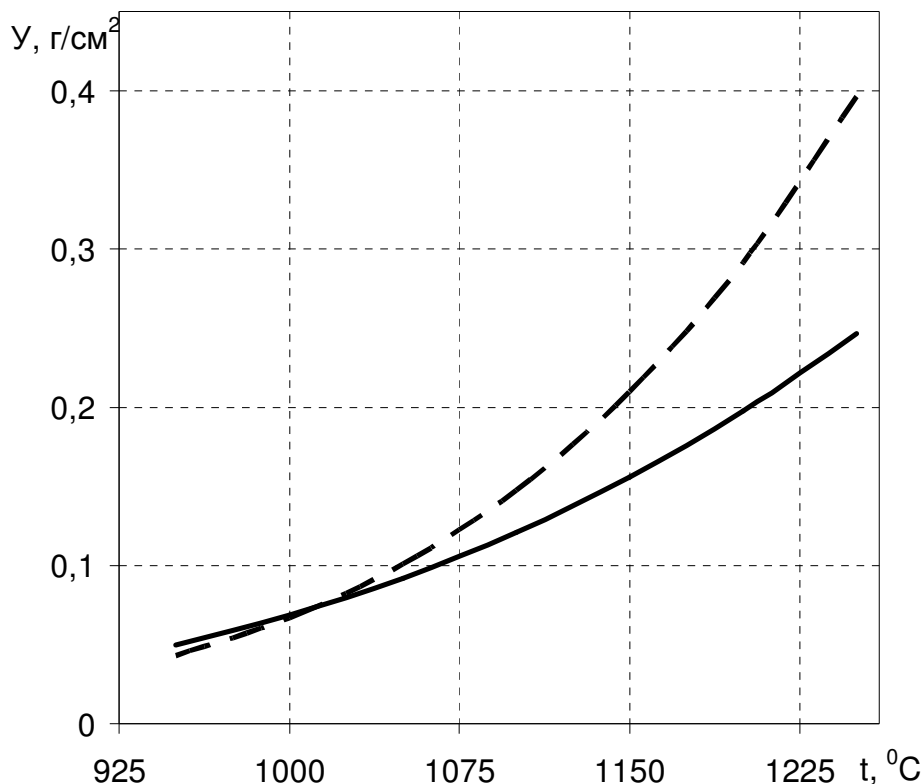


Рисунок 3 – Зависимости угара стали \_\_\_\_\_ 60 и \_\_\_\_ 60С2 от температуры выдержки

На рисунке 4 представлены зависимости сопротивления деформации  $\sigma$ , МПа сталей 60С2 и 60 от температуры при степени деформации 10% и скорости деформации 100 1/с. Анализ графиков показывает, что зависимости для указанных сталей аналогичны качественно и количественно, а снижение температуры в интервале температур 1100-1250 °С на каждые 50 °С приводит к росту  $\sigma$  в среднем на 15%. В связи с этим допустимая величина снижения конечной температуры нагрева ограничена силовыми и прочностными характеристиками агрегата для деформации (стана, прессы, молота).

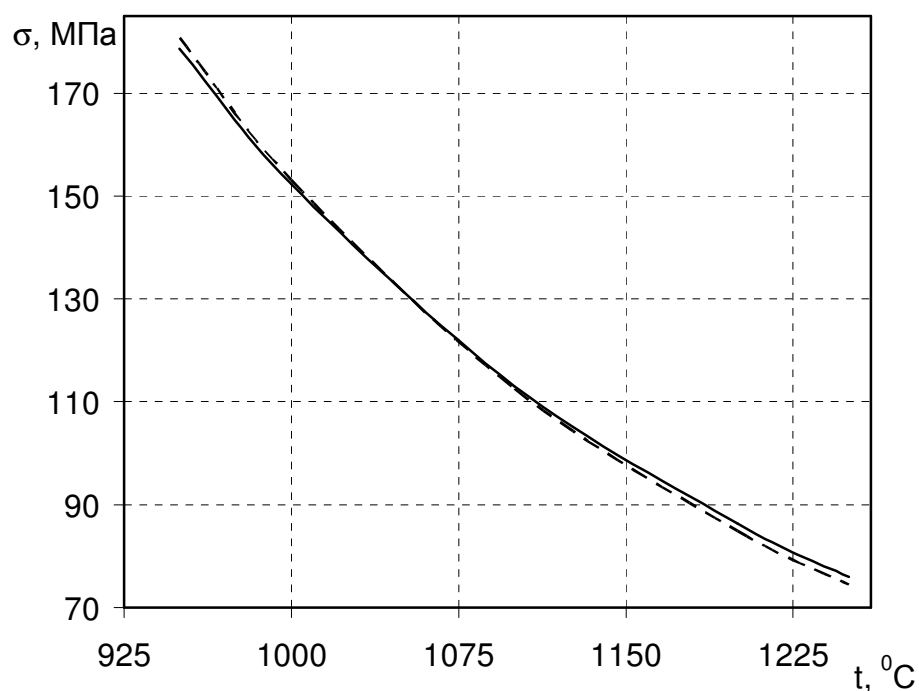


Рисунок 4 – Зависимости сопротивления деформации сталей \_\_\_\_\_60 и \_\_\_\_\_ 60С2 и от температуры

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Северденко В.П., Макушок Е.М., Раввин А.Н. Окалина при горячей обработке металлов давлением. М.: Metallurgy, 1977. – 208 с.
2. Окисление и обезуглероживание стали. А.И. Ващенко, А.Г. Зеньковский, А.Е. Лифшиц и др. – М.: Metallurgy, 1972. – 336 с.
3. Исследование окисления трансформаторной стали в продуктах неполного сгорания природного газа И.В. Франценюк, Г.Б. Беремблум, В.А. Мальцев и др. // Изв. вузов. Черная металлургия. – 1974. – № 7. – С. 176-180.
4. Окисление трансформаторной стали при высокотемпературном нагреве. И.В. Франценюк, Г.Б. Беремблум, А.И. Ващенко и др. // Изв. вузов. Черная металлургия. – 1978. – № 3. – С. 174-177.
5. Расчет нагревательных и термических печей. Справ. изд. / Под ред. В.М. Тымчака и В.Л. Гусовского. – М.: Metallurgy, 1983. – 480 с.
6. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т. / Ред.совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1985. – Т.1. Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка / Под. ред. Е.И. Семенова. – 1985. – 568 с.
7. Андreyuk Л.В. Аналитическая зависимость сопротивления деформации сталей и сплавов от их химического состава / Л.В. Андreyuk, Г.Г. Тюленев, Б.С. Прицкер // Сталь. – 1972. – № 6. – С. 522-523.



УДК 621.365.5.6В.043.1

Е.Н. Темлянцева\*, А.Ф. Пинаев, Ю.В. Астахов, А.В. Кухаренко,  
Н.А. Найденов

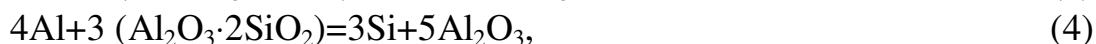
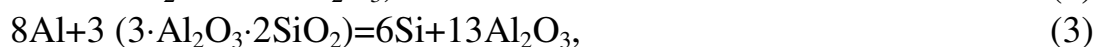
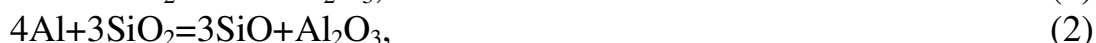
ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод»,

\*ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный  
университет», г. Новокузнецк

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ ОГНЕУПОРОВ ДЛЯ ФУТЕРОВОК КОВШЕЙ И МИКСЕРОВ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье проведен анализ условий службы и требований, предъявляемых к огнеупорным футеровкам ковшей и миксеров алюминиевого производства. Рассмотрены перспективные направления совершенствования составов и свойств огнеупоров.

Российская огнеупорная промышленность до недавнего времени не производила специализированных огнеупоров для ковшей и миксеров алюминиевого производства. В связи с этим широкое распространение получили шамотные ( $Al_2O_3$  28-45%) огнеупоры марок ШКУ, применяемые для изготовления футеровок ковшей в черной металлургии, огнеупоры ША, ШБ, а так же муллитовые ( $Al_2O_3$  62-72%) изделия МЛС-62. Для шамотных и полукислых ( $Al_2O_3$  14-28%) огнеупоров, эксплуатируемых в агрегатах алюминиевой промышленности, характерно интенсивное химическое взаимодействие с расплавами, так при температурах 750 – 950 °С активно протекают реакции восстановления оксидов кремния, титана и железа [1-4].



Вследствие этого рабочая поверхность футеровки приобретает ярко выраженное зональное строение. Рабочая металлизированная зона имеет характерный черный цвет и для отражательных печей после 1,5-2 лет службы футеровки толщина ее может достигать в области подины 80-100 мм [2], содержание  $Al_2O_3$  в металлизированной корочке – 80-86%,  $SiO_2$  – 21% и менее, характерно наличие металлического кремния и алюминия [2-4]. Химическое взаимодействие алюминия с шамотной кладкой приводит к переходу в расплав Si, Ti, Fe, изменению теплофизических и механических

свойств поверхностного слоя футеровки. Значительное различие коэффициентов термического расширения поврежденного слоя и основной футеровки является причиной возникновения температурных напряжений, сколов при значительных колебаниях температуры последней, снижению ее срока службы. Применение муллитокремнеземистых ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  45-62%) и муллитовых огнеупоров приводит к повышению стойкости к химическому взаимодействию с расплавами алюминия, однако не исключает его полностью, поскольку происходит взаимодействие с кремнеземом муллитовой составляющей, а так же со связкой, содержащей глину. Хорошие результаты были получены при применении высокоглиноземистых огнеупоров ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  90%, 10%  $\text{SiO}_2$ ) в футеровке плавильных печей [5]. Фактически полное отсутствие химического взаимодействия расплава алюминия и футеровки достигается лишь при применении дорогостоящих корундовых ( $\text{Al}_2\text{O}_3 > 95\%$ ) огнеупоров [2]. По данным [6] кирпич размером 228×114×76 мм при содержании в нем  $\text{Al}_2\text{O}_3$  42% за год эксплуатации поглощает вследствие пропитки 3,4 кг алюминия, 90% – 1,2 кг, а при  $\text{Al}_2\text{O}_3 > 95\%$  пропитка отсутствует.

Помимо стойкости состав огнеупоров оказывает существенное влияние на качество алюминия. Качество первичного алюминия предопределяется наличием в нем металлических примесей, количество которых строго регламентировано ГОСТом [7], причем алюминий более высоких марок (А85, А8) имеет соответственно более высокую цену и меньшее количество примесей. Примеси железа, кремния повышают прочность и твердость алюминия, снижая при этом его коррозионную стойкость. Особое значение состав алюминия приобретает при производстве катанки для электротехнических изделий, где он предопределяет величину удельного электрического сопротивления проводника (для марок А7Е –  $\leq 0,0277$  Ом·мм<sup>2</sup>/м; А5Е –  $\leq 0,0280$  Ом·мм<sup>2</sup>/м). В наибольшей степени на удельное сопротивление алюминия влияют примеси титана, ванадия, марганца, циркония, хрома, причем даже тысячные доли Mn, Cr, Ti, V снижают электропроводность существеннее, чем десятые доли Fe, Si [8]. Рациональный выбор химических составов огнеупоров из условия минимизации химического взаимодействия с расплавом алюминия и загрязнения его металлическими примесями базируется на анализе значения стандартного изменения энергии Гиббса  $\Delta G^0$ , кДж/моль  $\text{O}_2$  для различных оксидов. На рисунке представлена зависимость стандартного изменения энергии Гиббса от температуры для различных оксидов [9], входящих в состав огнеупоров.

Оксиды, расположенные ниже  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (обозначен на рисунке пунктирной линией), не могут быть восстановлены жидким алюминием. Соответственно, в общем случае для агрегатов, где футеровка контактирует с расплавами алюминия – миксеры, вакуум-ковши (в зависимости от технологии извлечения алюминия из электролизеров), разливочные ковши, печи для плавки вторичного алюминия с точки зрения минимизации загрязнения расплава металлическими примесями необходимо применение огнеупоров следующих групп (в соответствии с ГОСТ 28874-90): корундовые ( $\text{Al}_2\text{O}_3 > 95\%$ ), алюминат-кальциевые ( $\text{Al}_2\text{O}_3 > 65\%$ , CaO 10-35%), периклазовые ( $\text{MgO} \leq 85\%$ ), перик-

лазошпинельные ( $MgO > 40\%$ ,  $Al_2O_3$  5-55%), шпинельные ( $MgO$  25-40%,  $Al_2O_3$  55-70%), периклазоизвестковые ( $MgO$  50-85%,  $CaO$  10-45%), известковопериклазовые ( $MgO$  10-50%,  $CaO$  45-85%), известковые ( $CaO \geq 85\%$ ), оксидциркониевые ( $ZrO_2 > 85\%$ ), бадделеитокорундовые ( $ZrO_2$  20-85%,  $Al_2O_3 \leq 65\%$ ). Причем для огнеупоров содержащих  $ZrO_2$  при температурах ниже 710-700 °С теоретически реакция восстановления возможна.

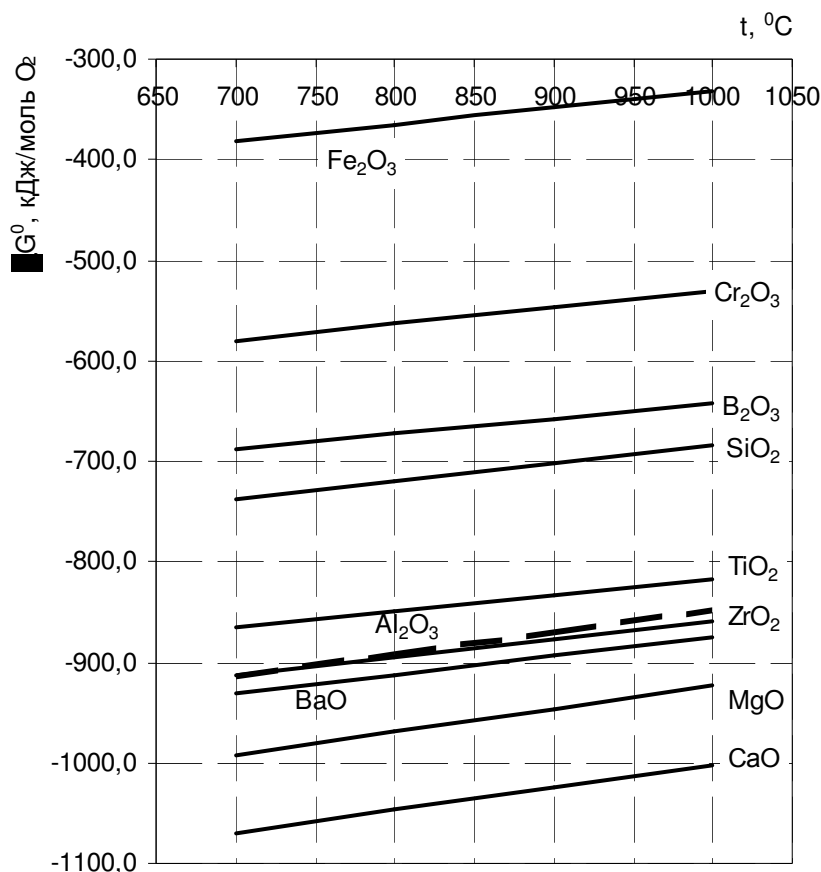


Рисунок – Зависимость стандартного изменения энергии Гиббса от температуры для различных оксидов

Расплавленный алюминий обладает высокой смачивающей и проникающей способностью, малой вязкостью, относительно большой удельной теплоемкостью 920 Дж/(кг·К) (у железа 460 Дж/(кг·К), т.е. в 2 раза ниже), расплав проникает в поры и трещины в футеровке на значительную глубину и продолжительное время не кристаллизуется. Как было отмечено выше, при взаимодействии расплава с новой футеровкой на поверхности огнеупора происходит восстановление Si, Fe, Ti, Cr, которые переходят в расплав, алюминий в свою очередь диффундирует в огнеупор, в результате чего происходит прометалливание последнего. Увеличение продолжительности контакта расплав-огнеупор приводит к нарастанию прометаллившегося слоя и снижает

скорости двухсторонней диффузии. Кинетика данного процесса определяется в основном диффузионными факторами, а зависимость глубины прометалливания огнеупора  $\delta$ , мм от времени контакта  $\tau_b$ , ч с расплавом в общем случае подчиняется закону квадратного корня:

$$\delta = k \cdot \sqrt{\tau_b} \quad , \quad (7)$$

где  $k$  – константа прометалливания, мм/ч<sup>0,5</sup>, зависящая от типа материала, расплава, температуры и др.

Глубина проникновения расплава в огнеупор может быть найдена по соотношению [10]

$$\delta = \sqrt{\frac{d \cdot \sigma \cdot \cos \theta \cdot \tau_b}{4 \cdot 10^6 \cdot \eta}} \quad , \quad (8)$$

где  $d$  – диаметр пор огнеупора, мкм;

$\sigma$  – поверхностное натяжение, Н/м;

$\theta$  – краевой угол смачивания, рад;

$\tau_b$  – продолжительность контакта расплава с огнеупором, с;

$\eta$  – вязкость расплава, Па·с.

Если огнеупор смачивается расплавом, то металл проникает в поры независимо от внешнего давления. В случаях, когда смачивания не происходит, проникновение в значительной степени зависит от критического давления [11].

Анализ уравнений (7), (8) и рисунка позволяет сформулировать основные направления совершенствования свойств огнеупоров, конструкций и условий службы футеровок, обеспечивающих повышение стойкости к прометалливанию, химическому разрушению и общему их износу:

1) уменьшение количества швов в футеровке и повышение тщательности их заделки, применение крупноблочных и монолитных (набивных, наливных) футеровок;

2) повышение термостойкости и механической прочности огнеупоров, способствующих снижению трещин при резких колебаниях температуры и механических ударах;

3) формирование мелкопористой структуры огнеупора, повышение его плотности, снижение пористости – успешно реализуется при применении плавленолитых изделий (пористость до 2%);

4) добавка в огнеупор мелкодисперсных фракций компонентов, способствующих закупорке пор;

5) увеличение угла смачивания, добавка в огнеупор ингредиентов, снижающих смачиваемость, наибольшее распространение получили добавки в количестве 5-10%  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ;

6) в агрегатах с непосредственным контактом расплава алюминия с футеровкой – применение огнеупоров на основе  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiC}$ ;

7) исключение из состава (матрицы) огнеупоров (заполнителей и связок) соединений  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , переход на фосфатные связки, водные вяжущие керамические суспензии на основе бокситов;

8) в случаях наличия возможности – снижение температуры и продолжительности контакта расплава и футеровки.

За рубежом производство специализированных огнеупоров для алюминиевой промышленности налажено давно и многие из фирм хорошо зарекомендовали себя на российском рынке, в частности «Mayearton Refractories» (Китай) – производители низкоцементных бетонов марок MCL-55, MCL-75; «Didier» (Германия) – кирпичных изделий Resistal B85 AC, Resistal B80 Spezial, Resistal B85 Spezial; «Plibrico» (Австрия) – набивных масс Pliram 27S, Plicast НуМог 2000Al и др. Отечественные производители огнеупоров в настоящее время успешно осваивают выпуск аналогичной продукции, причем цены на нее значительно ниже зарубежных. ООО «Алитер-Акси» производит широкий спектр высокоглиноземистых масс содержащих антисмачивающие добавки (марки Алит-42 Кр-Ал, Алит-72 Ал, Алит-72 Арл-Ал, Алкор-76) для изготовления монолитных футеровок ковшей и миксеров. ОАО «Подольскогнеупор» выпускает специализированные высокоглиноземистые огнеупорные изделия с добавкой оксида бария и открытой пористостью менее 20%.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шкляр М.С. Печи вторичной цветной металлургии. – М: Металлургия, 1987. – 217с.
2. Футеровка отражательных печей и миксеров для плавки и выдержки алюминиевых сплавов. Е.Е. Гришенков, В.М. Баранчиков, Г.А. Копытов и др. // Цветные металлы. – 1977. – № 6. – С. 76-78.
3. Служба огнеупоров: Справ. изд. / Л.М. Аксельрод и др.; Под ред. И.Д. Кашеева, Е.Е. Гришенкова. – М.: Интермет Инжиниринг, 2002. – 656 с.
4. Служба шамотных изделий в печах для плавки алюминия. А.К. Карклит, С.В. Кондакова, Г.Г. Мельникова, З.И. Тверьянович // Огнеупоры и техническая керамика. – 1998. – №5. – С. 35-37.
5. Огнеупоры. Технология строительства и ремонта печей. Пер. с японск. – М.: Металлургия, 1980. – 384 с.
6. Андреев А.Д., Гогин В.Б., Макаров Г.С. Высокопроизводительная плавка алюминиевых сплавов. – М.: Металлургия, 1980. – 136 с.
7. ГОСТ 11069-2001. «Алюминий первичный. Марки».
8. Воронцова Л.А., Маслов В.В., Пешков И.Б. Алюминий и алюминиевые сплавы в электротехнических изделиях. – М.: Энергия, 1971. – 224 с.
9. Казачков Е.А. Расчеты по теории металлургических процессов. – М.: Металлургия, 1988. – 288 с.
10. Прошкин А.В. Основные направления работы по усовершенствованию цокольных устройств электролизеров // Техничко-экономический вестник «Русского Алюминия». – 2003. – №2. – С. 9-14.
11. Васильев В.А. Физико-химические основы литейного производства. – М.: Изд-во МГТУ, 1994. – 320 с.

УДК 621.746.5:669.18(07)

А.Ф. Пинаев, Ю.В. Астахов, А.В. Кухаренко, Е.Н. Темлянцева\*,  
К.А. Черепанов\*

ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод»,  
\*ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный  
университет», г. Новокузнецк

## ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ФУТЕРОВОК ВАКУУМНЫХ И РАЗЛИВОЧНЫХ КОВШЕЙ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье изложен опыт ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод» по повышению стойкости футеровок вакуумных и разливочных ковшей емкостью 2 т на основе применения огнеупорных масс состоящих из лома огнеупоров бывших в употреблении на связке нового поколения – водной керамической вяжущей суспензии.

На ОАО «НКАЗ» для переливки, транспортирования и разливки применяются вакуум-ковши, вакуум-ковши со съемной крышкой и открытые ковши различной емкости. Футеровку изготавливают из шамотных кирпичей марок ША (230×114×40 мм), ШБ (230×114×65 мм) ГОСТ 8691-73, ГОСТ 360-96. Кладку кирпичей осуществляют на растворе следующего состава: шамотный порошок ПШКу (ТУ 107-195-97) – 70-75%, огнеупорная глина ПГОСБ (ГОСТ 3226-93) – 25-30%, вода – 600 л на 1м<sup>3</sup> сухой смеси или «в сухую» с уплотнением швов листовым асбестом. Толщина швов кладки 1-2мм. В качестве теплоизоляционного слоя используют листовой асбест (ГОСТ 2850-95). Толщина теплоизоляции для стен ковша 5-10 мм, днища – 10-15 мм. После окончания кладки проводят ее побелку водным раствором глины. После выполнения футеровки ковш сушат и разогревают до температур 150-200 °С в течение 24 часов с применением электронагревателей. Анализ стойкости футеровки ковшей (срок службы до капитального ремонта, мес.) в 2001-2003 гг. показал, что для вакуум-ковшей емкостью 2 т она составляет от 0,7 до 2,7 мес. и в среднем находится на уровне 1,3 мес. Футеровка вакуум-ковшей емкостью 3 т характеризуется более высокой неравномерностью срока службы от 0,5 до 10,4 мес. и в среднем достигает 4,2 мес. Открытые разливочные ковши емкостью 5 т до капитального ремонта эксплуатируются от 2,6 до 12,2 мес., в среднем 6,8 мес. Как показывает многолетняя заводская практика, основными причинами износа футеровки являются: размывание расплавом, причем для вакуум-ковшей этому в наибольшей степени подвержена стенка, противоположная заборной трубе, для открытых разливочных – дно и стенка под сливным носком; механическое разрушение при ежесуточной чистке ковша в процессе удаления настывлей, остатков металла и электролита. Значительное настывлеобразование, зарастание дна слоем электролита иногда до

300-400 мм связано с неизбежным попаданием части электролита при приеме металла из электролизера. Учитывая, что температура затвердевания электролита зависит от криолитно-глиноземистого соотношения и в среднем составляет 900 °С, при попадании на футеровку ковша он кристаллизуется и в дальнейшем не может быть расплавлен, частота чисток и интенсивность зарастания дна и стен зависит также от квалификации выливщиков. Значительное влияние на срок службы оказывает качество выполнения футеровки, толщина и тщательность заделки швов. Решение о выводе ковша из эксплуатации принимается в случаях значительного износа футеровки или появления локальных разогревов до 600-700 °С (покраснений) кожуха, свидетельствующих о проходе металла через футеровку к кожуху.

Опыт работы российских и зарубежных предприятий показывает, что перевод ковшей на эксплуатацию с набивной или наливной футеровкой, зачастую выполненной на основе шамотного заполнителя, позволяет увеличить срок службы ковша до 12-18 месяцев [1]. Получаемый эффект связан с исключением швов футеровки и минимизацией разрушения от проникновения расплава в кладку.

С целью повышения стойкости футеровок вакуумных и разливочных ковшей, эксплуатируемых на ОАО «НКАЗ», был разработан состав огнеупорной массы. При его разработке в качестве критериев выбора составляющих (заполнителя и связующего) использовали:

- 1) их дешевизна и недефицитность, по возможности применение вторичных материальных ресурсов (отходов, утилизация лома огнеупоров бывших в употреблении);
- 2) относительная простота изготовления футеровки (технологичность);
- 3) безвредность и экологическая чистота ингредиентов;
- 4) применяемая масса не должна снижать качество металла;
- 5) набор прочности массы после сушки и разогрева при температурах не более 150-200 °С (ограничения связаны с возможностями эксплуатируемых на заводе электронагревателей ковшей);
- 6) состав футеровки должен обеспечивать беспрепятственное удаление настывлей, остатков затвердевшего металла после разливки.

С учетом перечисленных критериев было принято решение в качестве заполнителя использовать молотый лом шамотных (ША) и муллитовых (МЛС-62) огнеупоров, эксплуатируемых в ковшах и миксерах ОАО «НКАЗ», в качестве связки – водную керамическую вяжущую суспензию (ВКВС) кремнеземистого состава, пластификатором являлась огнеупорная глина [2]. Состав обмазок представлен в таблице.

Таблица – Состав масс, % масс.

Агрегат	Заполнитель	Добавки	Связка
Разливочный ковш емкостью 2 т	ША – 65%	Огнеупорная глина – 10%	ВКВС – 25%
Вакуум-ковш емкостью 2 т	ША – 55-60%; МЛС-62 – 5-10%	Огнеупорная глина – 10%	ВКВС – 25%

Для предварительного изучения службы массы в контакте с алюминием на поверхность кирпичной кладки шпателем наносили слой обмазки (составы в соответствии с таблицей) толщиной 5-10 мм. После нанесения ковши сушили на воздухе в течение 24 часов, затем разогревали электронагревателем и выдерживали при температуре 120-150 °С в течение 12-24 часа. Внешний вид футеровки до и после нанесения обмазки представлен на рисунке а) и б) соответственно.

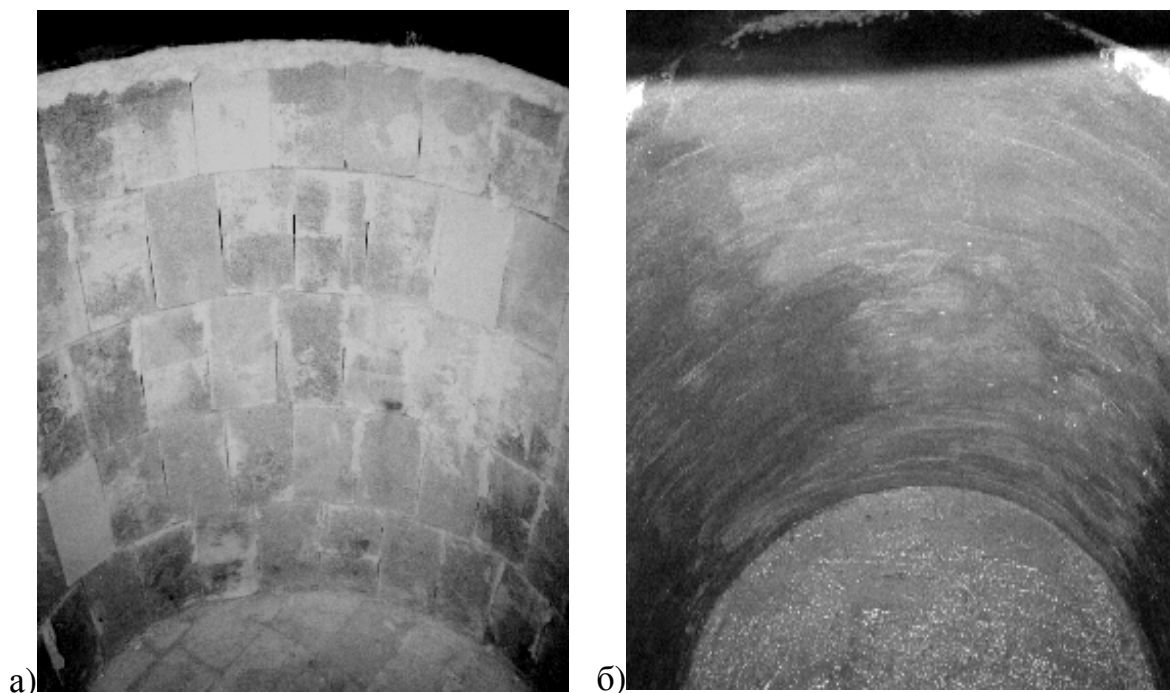


Рисунок – Внешний вид футеровки до и после нанесения обмазки

После 5-7 дней эксплуатации на поверхности обмазки наблюдали образование трещин, которые приводили к последующим сколам и ее сшелушиванию. Возникновение первичных трещин связано со значительными перепадами температур по толщине футеровки при приеме расплава. Отсутствие кладочных швов облегчало чистку ковша и удаление настывлей. При применении обмазки снижение чистоты алюминия по металлическим примесям не наблюдалось, а следы существенного прометалливания обмазки отсутствовали. На базе положительных результатов проведенных экспериментов было принято решение об изготовлении цельной монолитной футеровки ковша из разработанных составов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пихутин И.А. Опыт применения огнеупорных бетонов для изготовления футеровки вакуумных и разливочных ковшей / И.А. Пихутин, А.Н. Захаров // Техничко-экономический вестник «Русского Алюминия». – 2001. – №1. – С. 24-27.
2. Черепанов К.А. Использование боя огнеупорного кирпича при изготовлении защитных обмазок на связке из технического кремнезоль / К.А. Черепанов, Е.Н. Килякова, М.В. Темлянцев // Известия вузов. Черная металлургия. – 2002. – №6. – С.45-47.



УДК 669.621.78.062

В.С. Стариков, М.В. Темлянцев, Н.В. Темлянцев

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк

## РАСЧЕТ ПРОЦЕССОВ ПОСТАДИЙНОГО СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА В МЕТОДИЧЕСКИХ ПЕЧАХ ПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА\*

В статье рассмотрен вопрос перспективности применения постадийного сжигания газообразного топлива в методических печах прокатного производства, представлены результаты расчетов двухстадийного сжигания природного газа, выполненные на базе разработанной и реализованной на ЭВМ математической модели.

Технология постадийного (ступенчатого) сжигания газообразного топлива в методических печах получает все большее распространение. Двух- или трехстадийное сжигание газа основано на горении в томильной зоне с недостатком воздуха (коэффициент расхода окислителя  $n < 1$ ) и последующее дожигание дымовых газов содержащих горючие компоненты в сварочной зоне печи. Основные доводы в защиту ее перспективности связаны со снижением вредных выбросов оксидов азота и значительным уменьшением угара стали, иногда в 5-10 раз [1, 2]. Данная технология имеет ряд ограничений, в частности: коэффициент расхода окислителя в томильных зонах поддерживают на уровне 0,7-0,8, дальнейшее его снижение приводит при горении природного газа к образованию сажистого углерода, опасности отравления обслуживающего персонала СО; нагрев стали в восстановительной среде, как правило, формирует плотную окалину и повышает прочность сцепления с металлом, что приводит к затруднению ее удаления и может стать причиной увеличения брака по вкатанной окалине; уменьшение окисления в некоторых случаях приводит к увеличению толщины обезуглероженного слоя стали (при неполном горении в продуктах сгорания присутствует  $H_2$ , который не окисляет, но обезуглероживает сталь), что весьма нежелательно при производстве проката некоторых профилей, например, рельсов. Практическая реализация постадийного сжигания топлива связана с конструктивными особенностями и режимами

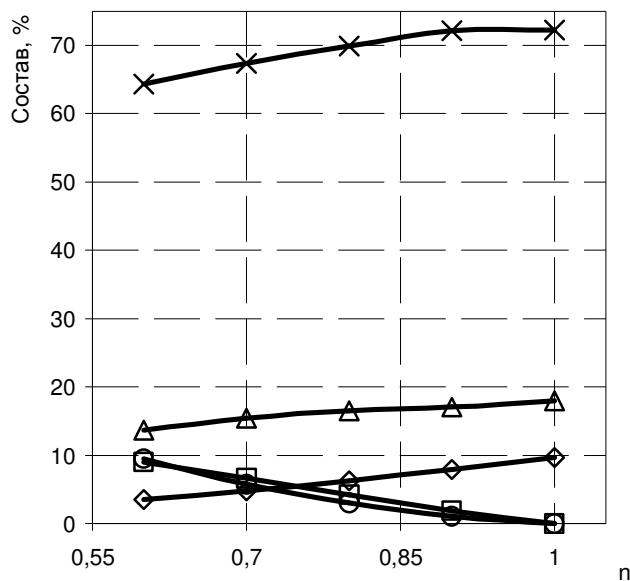
---

\* Работа выполнена по гранту Президента РФ на поддержку молодых российских ученых и ведущих научных школ на выполнение научных исследований № МК-2503.2003.08

работы нагревательных печей и может быть трудно осуществима при значительных подсосах атмосферного воздуха в томильную зону через торцевые окна выдачи, а также при общей высокой негерметичности печи. Чрезмерно повышенное давление, ликвидирующее подсосы, в свою очередь, приводит к выбиванию продуктов сгорания, содержащих горючие компоненты. Расчет процессов ступенчатого сжигания топлива требует надежных методик и достоверных математических моделей, позволяющих определять состав и количество продуктов неполного горения, теоретические и действительные расходы окислителя необходимые для их дожигания.

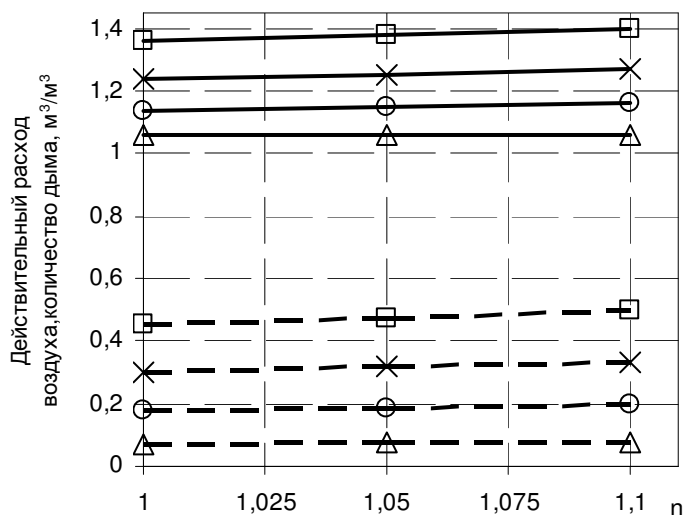
В рамках данной работы разработана и реализована на ЭВМ высокотемпературная модель расчета горения, основанная на общих законах термодинамики – законах сохранения массы вещества, энергии, действующих масс и учитывающая диссоциацию сложных молекул на более простые, вплоть до радикалов и атомов. Разработанные программы позволяют исследовать влияние состава газа, окислителя, характерных условий сжигания, включая коэффициенты расхода окислителя, степени обогащения воздуха кислородом, влагосодержания, температуры подогрева газа и окислителя и других факторов на параметры горения, в частности, на количество и состав продуктов сгорания (нейтральный, окислительный, восстановительный), на их температуру и излучательные свойства, на химический, механический недожог, на дожигание и выход вредных выбросов в атмосферу. Составленные алгоритмы отличаются от схем ручного счета тем, что необходимые для расчетов теплофизические и термодинамические свойства газов представлены аппроксимирующими формулами, включают в себя более эффективные итерационные способы поиска, позволяют производить многовариантные, оптимизирующие расчеты с исследованием факторов, влияющих на эффективность сжигания и экологические последствия.

На рисунке 1 представлены результаты расчета состава продуктов неполного сгорания природного газа, %:  $\text{CH}_4=86,0$ ;  $\text{N}_2=3,5$ ;  $\text{CO}_2=0,5$ ;  $\text{C}_2\text{H}_6=5,0$ ;  $\text{C}_3\text{H}_8=4,0$ ;  $\text{C}_4\text{H}_{10}=1,0$  при различных коэффициентах расхода воздуха  $n=0,6-1,0$  в томильной зоне печи. Снижение расхода воздуха повышает недожог, количество  $\text{CO}$  и  $\text{H}_2$  в продуктах сгорания при  $n=0,6$  достигает 9,0 и 9,48% соответственно. На рисунке 2 представлены результаты расчета действительного расхода воздуха и количества продуктов сгорания при различных коэффициентах расхода воздуха  $n=1,0-1,1$  на дожигание продуктов неполного горения в сварочной зоне печи.



× – N<sub>2</sub>; △ – H<sub>2</sub>O; ◇ – CO<sub>2</sub>; □ – CO; o – H<sub>2</sub>

Рисунок 1 – Состав продуктов неполного сгорания природного газа



□ – n=0,6; × – 0,7; o – 0,8; △ – 0,9

Рисунок 2 – Действительный расход воздуха \_ \_ \_ и количество продуктов сгорания при дожигании \_\_\_\_\_

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шульц Л.А. Постадийное сжигание газообразного топлива – основа ресурсосберегающих и экологически совершенных технологий нагрева металла / Л.А. Шульц, Н.М. Говорова // Известия вузов. Черная металлургия. – 1996. – №5. – С. 66-70.

2. Брук В.Д. Состояние и пути совершенствования нагревательных печей прокатного производства / В.Д. Брук, В.Л. Гусовский, А.Д. Кривошеин // Сталь. – 1992. – №8. – С.74-77.

В.С. Стариков, М.В. Темлянцев, Г.Н. Пудовкин, В.В. Орлов  
ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный  
университет», г. Новокузнецк

## К ВОПРОСУ СУШКИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В статье систематизирован и дан анализ практических сведений по технологии сушки сырца огнеупорных материалов. Практические сведения по режимным параметрам сушки необходимы для прогнозных оценок и последующих расчетов тепловой обработки огнеупоров.

Масса влажного огнеупорного материала ( $m_b$ , кг) может быть представлена суммой сухой массы ( $m_c$ ) и влаги ( $m_w$ ), содержащейся в материале:

$$m_b = m_c + m_w. \quad (1)$$

Важными характеристиками влажного материала являются абсолютная ( $W_a$ ) и относительная влажность ( $W_o$ ), которые обычно выражены в процентах:

$$W_a = 100 \cdot m_w / m_c; \quad (2)$$

$$W_o = 100 \cdot m_w / m_b. \quad (3)$$

Количество влаги, которое удаляется (испаряется) за период сушки материала ( $\Delta m_w$ , кг/период), определяют с учетом знания массы материала ( $m_b'$ ,  $m_b''$ ) или массы влаги ( $m_w'$ ,  $m_w''$ ) соответственно до и после сушки:

$$\Delta m_w = m_b' - m_b'' = m_w' - m_w''. \quad (4)$$

Учитывая, что масса сухого материала в процессе сушки не изменяется, то в расчетах предпочтение отдается использованию понятия влагосодержания (абсолютной влажности) до и после сушки ( $u'$ ,  $u''$ , %).

В теории и технологии сушки огнеупорных материалов большое значение имеют практические данные. В таблице 1 представлены практические сведения по режимным параметрам сушки в туннельных печах сырца различных видов огнеупоров.

Таблица составлена по работам Шумилина А.А. [1], Мамыкина П.С. [2], Стрелова К.К. [3], Кашеева И.Д. [4].

Влагосодержание массы и условия прессования существенно влияют на свойства сырца и обожженного изделия. Пластические шамотные массы имеют влагосодержание не менее 15 %, а массы для полусухого прессования – до 10 %. При сушке шамотного сырца в туннельных печах его конечное влагосодержание составляет 2-3 %.

Таблица 1 – Практические сведения по технологии сушки сырья огнеупорных материалов

Огнеупорные материалы	Способ формирования, давление прессования, МПа	Влагосодержание огнеупора, %		Сушильный агент	Температура сушильного агента, °С		Влагосодержание агента, %		Продолжительность сушки, ч
		u' на входе	u'' после сушки и обжига		t' на входе	t'' на выходе	на входе d, г/кг с.в.	относительная влажность φ на выходе	
Нормальные шамотные	Пластическое	16-19	2-3	Воздух	120-140	35-40	8-15	75-90	20-24
	Полусухое	7-10	2-3	Воздух	150-200	40-50	8-15	≤90	14-21
Шамотные ковшевые	-	-	-	-	55-95	35-55	-	-	36-48
Шамотные пневматического трамбования	-	-	-	Воздух	120-150	35-40	-	≤90	-
Многошамотные	-	-	-		150-200	35-40	-	≤90	-
Динасовые	8-85	3-9	1-2	Воздух	150-200	40-50	8-15	<90	17-24
Динасовые	25-100	4-6	1-1,5	-	100-180		-	-	m=12кг, τ=6-8 ч. m=15кг, τ=>8 ч.
Магнезиальные:	80-100	3-4	0,1-0,25	Воздух	80-120	40-50	8-15	<90	-
периклазовые	-	2,5-3	0,15	-	80-85	45	-	-	17
Периклазовые и хромопериклазовые	80-100	3	0,15	-	75	30	-	-	20
Хромопериклазовые	80-100	2,6-2,7	0,1	-	67-70	27-29	-	52-70	20
(ХП)	80-100	4-5	0,2	-	85-100	40	-	-	12-20
Периклазохромитовые	150-190	2	0,1	-	120-165	-	-	-	-
Безобжиговые ПХ и ХП	80-100	3	0,2	-	150	70	-	-	35
Форстеритовые	80-100	3-4	0,5	-		-	-	-	20-24
Периклазовые стаканы	Пневмотрамбование	4-5	0,4	-	40-60	-	-	-	25-48

Примеры исходного влагосодержания (%) ковшевых изделий пластического формования (числитель) и полусухого прессования (знаменатель) приведены ниже: ковшевой кирпич ( $\frac{16-18}{6,5-7,5}$ ), стопорные трубки ( $\frac{17-18}{6-7}$ ), пробки и стаканы ( $\frac{17-18}{7-8}$ ), воронки ( $\frac{19-21}{7-8}$ ), звездочки ( $\frac{19-20}{7-8}$ ).

Давление прессования полусухих масс достигает 20-40 МПа, а многошамотных масс – 80-100 МПа.

Сушку шамотных изделий пластического формования проводят с низкой скоростью, учитывая их возможную усадку, низкую механическую прочность и высокое влагосодержание. При сушке также необходимо поддерживать низкую температуру и высокую относительную влажность сушильного агента в конце процесса.

Сушку шамотных изделий полусухого прессования с учетом снижения температурной усадки ведут при более жестких температурных условиях. Температура сушильного агента на входе достигает 150-200 °С (и даже 250 °С), на выходе – 40-100 °С.

Начальное влагосодержание сушильного агента  $d_n > 15$  г/кг с.в. считается высокой величиной. Разность конечного и начального влагосодержания ( $d_k - d_n$ ) характеризует интенсивность влагообмена в процессе сушки и определяет расход сушильного агента при данных режимных условиях. Повышение значения  $d_n$  при том же значении  $d_k$  требует увеличения расхода сушильного агента при одинаковом количестве испаряемой влаги. Последнее является нежелательным и экономически нецелесообразным.

Значения конечной относительной влажности ( $\phi_k$ ) при пластическом формовании шамотных изделий рекомендуют 75-90 %, при полусухом прессовании ограничением является значение  $\phi_k \leq 90-95$  %. При большем значении  $\phi_k$  возрастает вероятность конденсации влаги на поверхность изделий и увеличивается продолжительность сушки.

Для динасовых огнеупоров, как и для других, влагосодержание сырца зависит от способа прессования. При этом влагосодержание динасовой шихты изменяется в сравнительно узких пределах, переувлажнение ухудшает связность сырца. Среднее значение исходного влагосодержания для прессовой формовки составляет 5-7 %, конечное после сушки понижается до 1,5-2 %, обеспечивая достаточную механическую прочность сырца. Сравнительно невысокие значения влагосодержания динаса позволяют повысить скорость сушки сырца и начальную температуру на входе в туннельную печь до 150-200 °С. Конечные температуры уходящих газов могут изменяться в пределах 40-80 °С. Конечное относительное влагосодержание сушильного агента воздуха рекомендовано иметь не более 90 %.

Группа магнезиальных огнеупоров включает периклазовые (магнезитовые), периклазохромитовые (ПХ), хромопериклазовые (ХП), доломи-

товые (периклазоизвестковые) и форстеритовые (периклазосиликатные), которые имеют близкие режимные параметры сушки.

В таблице 2 приведены рекомендации по режимным параметрам сушки периклазового сырца в туннельных сушилках при отсутствии брака [1].

Таблица 2 – Параметры сушки периклазового сырца

Температура сушильного агента, °С		Скорость агента (воздуха) $v$ , м/с	Влагосодержание $u$ , %		Продолжительность сушки, $\tau$ , час
$t'$ на входе	$t''$ на выходе		$u'$ на входе	$u''$ после сушки и обжига	
80	40	1-1,2	2	0,04-0,1	20
80	55	1-1,2	2,1	0,05	18

Как следует из таблицы 1 и 2 начальное и конечное влагосодержание у периклазового сырца меньше, чем у шамотного и диначового. Это связано с тем, что магнезиальные огнеупоры в своем составе содержат оксиды MgO и CaO, которые склонны к гидратации. Чтобы подавить возможную гидратацию магнезиальных изделий в последующих тепловых обработках, конечное влагосодержание изделий достигает 0,1-0,25 %, что в 10-30 раз меньше, чем у шамотных и диначовых огнеупоров. В результате сушки магнезиальных огнеупоров количество удаляемой воды сравнительно невелико и меньше, чем из шамотных и диначовых изделий. Более низкотемпературные режимы сушки сырца магнезиальных огнеупоров приводят к увеличению продолжительности процесса до 32-48 часов. Практические сведения по начальному влагосодержанию ( $u'$ , %) и продолжительность сушки ( $\tau$ , час) для различных огнеупоров даны в таблице 3 [2].

Таблица 3 – Продолжительность сушки огнеупорных изделий в туннельных печах

Изделия	Начальное влагосодержание, $u'$ , %	Продолжительность сушки, $\tau$ , час
<b>Шамотные пластического формования:</b>		
нормальные	7-18	18-20
простые фасонные	18-19	24-36
сложные фасонные	18-19	42-110
шамотные полусухого прессования	7-9	9-14
<b>Диначовые:</b>		
нормальные	6	6
простые фасонные	8	8
сложные фасонные	8	16-36
<b>Периклазовые:</b>		
нормальные	2,5-3	12-20
безобжиговые	3	35

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шумилин А.А. Сушка огнеупоров / А.А. Шумилин. – М.: ГНТИ литературы по черной и цветной металлургии, 1952. – 486 с.
2. Мамыкин П.С. Печи и сушила огнеупорных заводов / П.С. Мамыкин, П.В. Левченко, К.К. Стрелов. – Екатеринбург: ГНТИ литературы по черной и цветной металлургии, 1963. – 471 с.
3. Стрелов К.К. Технология огнеупоров / К.К. Стрелов, И.Д. Кашеев, П.С. Мамыкин. – М.: Металлургия, 1988. – 527 с.
4. Огнеупоры для промышленных агрегатов и топок: Справочное изд. В 2-х кн. Кн. 1. Производство огнеупоров / Под ред. И.Д. Кашеева. – М.: Интермет инжиниринг, 2000. – 663 с.



УДК 669.295

Н.Ф. Якушевич, А.В. Назаров, А.В. Сафонов, Б.М. Лебошкин\*,  
В.Н. Шадрин\*

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный  
университет»,

\*ОАО «Западносибирский металлургический комбинат»,  
г. Новокузнецк

## ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ОБЖИГ ЖЕЛЕЗО-ТИТАНОВОГО КОНЦЕНТРАТА В ИНДУКЦИОННЫХ ПЕЧАХ

Показана принципиальная возможность восстановительного углеродотермического обжига железо-титанового концентрата в индукционных тигельных печах путем косвенного нагрева шихты в периодическом и непрерывном режимах, определены факторы, влияющие на скорость и степень восстановления оксидов железа, входящих в состав концентрата.

В производственной практике возможность реализации процесса восстановительного обжига железо-титановых концентратов в присутствии твердого углерода или его газообразных соединений преимущественно изучалась либо для печей кипящего слоя [1,2], либо для вращающихся трубчатых печей [2,3]. Проведение процесса обжига в агрегатах данного типа целесообразно только при высокой потребности в обожженном концентрате. В условиях малотоннажного производства использование таких агрегатов неэффективно, а в качестве альтернативного варианта может быть использована индукционная электропечь.

В настоящей работе изучена возможность и эффективность проведения восстановительного обжига железо-титановых концентратов в индукционных тигельных печах. Обжигу подвергался концентрат Вольногорского ГОКа, химический состав в % масс. которого представлен ниже (в числителе – пределы изменения содержания компонента, в знаменателе – средневзвешенное значение):

$\text{TiO}_2$	$\text{FeO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{ZrO}_2$
$\frac{61,20-63,70}{62,94}$	$\frac{0,20-1,60}{0,82}$	$\frac{25,0-26,10}{25,49}$	$\frac{2,57-3,30}{2,88}$	$\frac{1,54-2,19}{1,81}$	$\frac{1,40-1,54}{1,47}$
$\text{MgO}$	$\text{CaO}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{MnO}_{\text{общ.}}$	$\text{P}_2\text{O}_5$
$\frac{0,44-0,60}{0,53}$	$\frac{0,17-1,01}{0,56}$	$\frac{0,11-0,13}{0,12}$	$\frac{0,18-0,30}{0,24}$	$\frac{0,99-1,04}{1,01}$	$\frac{0,10-0,17}{0,13}$

По данным рентгенофазового анализа в железо-титановом концентрате Вольногорского ГОКа в качестве основных кристаллических фаз содержатся арizonит ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiO}_2$ ) и рутил ( $\text{TiO}_2$ ), также отмечено содержание небольшого количества гематита ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

В качестве углеродистого восстановителя использовалась коксовая мелочь. Содержание фракции +1,0 мм в коксовой мелочи не превышало 5% масс. Минимальное содержание коксовой мелочи в шихте составляло 13,7% масс. (объемная доля 30-35%), что соответствовало полному восстановлению оксидов железа, входящих в состав концентрата, до металлического состояния и диоксида титана до  $\text{Ti}_2\text{O}_3$ . Смешение шихты в части опытов производилось в мокром режиме.

Обжиг проводился в лабораторных индукционных тигельных печах типа ИСТ-0,13 и ИАТ-0,06. Печь ИСТ-0,13 была снабжена набивным магнетитовым тиглем, печь ИАТ-0,06 – стандартным графитовым тиглем.

Восстановительный обжиг железо-титанового концентрата был опробован в следующих режимах:

- в периодическом режиме в печи ИСТ-0,13 в условиях прямого нагрева шихты до температуры обжига;
- в периодическом режиме в печи ИСТ-0,13 в условиях косвенного нагрева шихты до температуры обжига;
- в периодическом режиме в печи ИАТ-0,06 в условиях косвенного нагрева без перемешивания шихты.
- в периодическом режиме в печи ИАТ-0,06 в условиях косвенного нагрева и периодического перемешивания шихты;
- в непрерывном режиме в печи ИАТ-0,06 в условиях косвенного нагрева шихты.

Основные параметры режимов восстановительного обжига представлены в таблице 1.

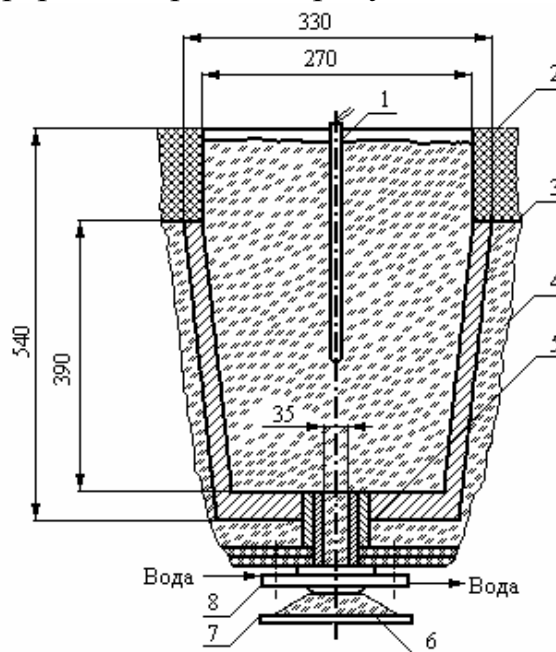
Таблица 1 – Основные параметры режимов восстановительного обжига железо-титанового концентрата в индукционной тигельной печи

Режим обжига	Продолжительность обжига, мин	Масса загрузки, кг	Максимальная мощность, кВт	Пределы изменения $\cos\varphi$	Максимальная температура, °С	Время нагрева до максимальной температуры, мин
1	-	51,1	-	-	-	-
2	125	50,6	35	0,80 - 0,97	1300	108
3	135	31,3	23	0,81 - 0,93	1310	242
4	135	31,3	27	0,88 - 0,93	1350	65
5	276	-	22	0,85 - 0,92	1200	160

Нагрев концентрата до температуры восстановления (1100-1250°С) по первой схеме за счет прямого нагрева шихты не удалось из-за высокого электросопротивления шихтовой смеси данного состава при низких темпе-

ратурах. По второй схеме был предпринят косвенный разогрев шихты до температуры обжига, реализованный за счет помещения в тигель (соосно ему) графитовой трубы (600×130×110 мм), выполняющей роль нагревательного элемента. Предварительный косвенный нагрев шихтовой смеси способствует частичному восстановлению оксидов железа до металлического состояния и значительному снижению электросопротивления кокса. Однако при удалении трубы из тигля после достижения температуры ~1300°С по ее центральной оси и ~1050°С у стенки тигля последовало ощутимое снижение нагрузки и, как следствие, снижение температуры в печи и торможение процесса восстановления. Обожженный продукт был разделен на три части в соответствии с расположением в тигле печи: первая часть представляла собой порошкообразный материал, находящийся в трубе (проба №1), вторая – спеченный материал, расположенный на стенках трубы (проба №2), третья – порошкообразный материал с периферии тигля (проба №3). Результаты анализов продуктов восстановления по всем опробованным схемам обжига представлены в таблице 2.

Принимая во внимание невозможность нагрева шихты и восстановления концентрата путем прямого подвода тепла, последующие опыты проводились в печи ИАТ-0,06, снабженной графитовым тиглем, выполнявшим роль нагревательного элемента. Днище тигля и подина печи были модифицированы таким образом, чтобы имелась возможность организации процесса обжига в непрерывном режиме (рисунок 1).



1 – термопара; 2 – ворот печи; 3 – графитовый тигель; 4 – засыпка из кварцевого песка; 5 – втулка; 6 – шихта; 7 – лоток; 8 – водоохлаждаемое кольцо

Рисунок 1 – Схема установки для обжига железо-титановых концентратов в непрерывном режиме

В процессе обжига в периодическом режиме без перемешивания для снижения тепловых потерь свежая шихта, загруженная в тигель до его верхнего уровня, закрывалась сверху слоем возвратной шихты (80-100 мм), состав которой соответствует пробе №1. Полученный продукт был разделен на три части: порошкообразный материал с верхних горизонтов тигля (проба №4), спеченный материал, выгруженный из печи в горячем виде непосредственно после обжига (проба №5) и спеченный материал, выгруженный из печи после полного остывания (проба №6). Кроме того, небольшое количество горячего материала было рассыпано тонким слоем на металлическом противне для оценки степени окисления углерода и металлического железа, входящих в состав обожженного концентрата, в процессе остывания (проба №7).

Для организации перемешивания и обрушения спеков в процессе обжига в периодическом режиме в помещалось перемешивающее устройство, представляющее собой вертикальный, соосный тиглю вал, выполненный из графитовой трубы (500×65×45 мм), с горизонтальными стальными скребками. Наличие графитовой трубы должно способствовать повышению мощности печи и снижению градиента температур в горизонтальной плоскости, то есть более равномерному прогреву шихты за счет наводимых в трубе токов. Кроме того, в шихту для увеличения ее электропроводности был введен значительный избыток мелочи кокса (~20 % масс.). Однако в процессе обжига не удалось полностью разрушить образовавшиеся спеки и добиться усреднения и достаточно высокой степени восстановления концентрата. Схема отбора проб материала, полученного в процессе обжига в условиях перемешивания, представлена на рисунке 2.

При моделировании процесса восстановительного обжига в непрерывном режиме подгрузка свежей увлажненной шихты провоцировала ее интенсивное «вскипание» и выброс из тигля, а недостаточно большой диаметр выпускного отверстия в ряде случаев являлся причиной «зависания» материала. Полученный в процессе обжига продукт, как и в предыдущих опытах, четко разделялся на две части: порошкообразную в центре тигля (проба №13) и спеченную по его периферии (проба №14).

Анализ результатов, представленных в таблице 2 приводит к следующим выводам:

1. Осуществление восстановительного обжига железо-титановых концентратов в индукционных тигельных печах путем прямого подвода тепла невозможно. Даже при предварительном подогреве шихты до температуре свыше 1000°С ее электропроводность недостаточна для поддержания необходимой мощности.

2. Показана принципиальная возможность организации процесса восстановительного обжига железо-титановых концентратов в индукционных тигельных печах путем косвенного подвода тепла как в периодическом режиме при наличии или отсутствии перемешивания, так и в

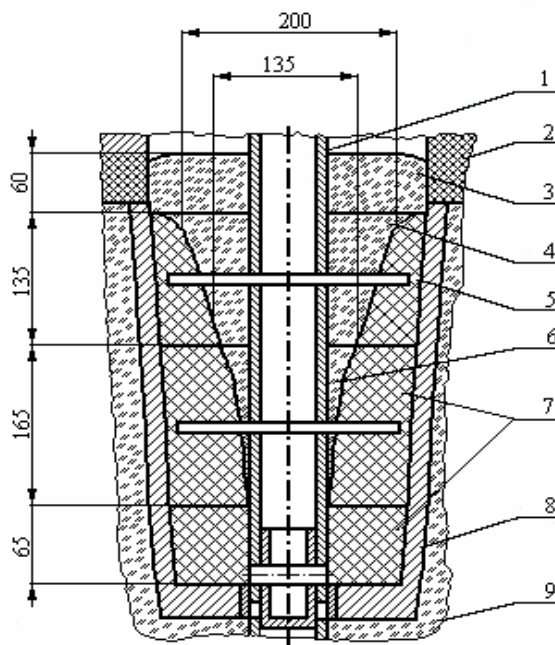
Таблица 2 – Результаты восстановительного обжига железо-титанового концентрата Вольногорского ГОКа в индукционных тигельных печах

№ пробы	Масса материала, кг	Данные РФА					Данные химического анализа, % масс.			
		Основная фаза	Много	Мало	Следы	TiO <sub>2</sub> общ.	Fe <sub>общ.</sub>	Fe <sub>мет.</sub>	C <sub>общ.</sub>	
1	7,2	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	55,70-58,20	15,89-17,84	0,88-1,04	9,91-11,54	
2	14,2	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	66,50-68,0	19,60-19,88	9,15-13,70	4,06-4,32	
3	19,6	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	57,20-57,30	15,96-17,55	0,80-0,90	8,32-9,42	
4	5,0	рутил	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·TiO <sub>2</sub> , FeO·TiO <sub>2</sub>	α-Fe, α-кварц	-	63,10	17,60	5,10	не опр.	
5	16,70	рутил	FeO·TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·TiO <sub>2</sub>	α-железо	65,40	18,50	9,30	6,03	
6	8,4	α-железо	-	рутил (TiO <sub>2</sub> )	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·TiO <sub>2</sub>	65,80	18,70	10,40	2,66	
7	1,1	рутил	α-Fe, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·TiO <sub>2</sub>	-	-	65,60	18,50	10,70	3,18	
8	3,4	рутил	-	FeO·TiO <sub>2</sub> , α-кварц	-	52,10-54,0	14,49-14,98	0,53-0,79	16,33-18,30	
9	6,1	рутил	-	FeO·TiO <sub>2</sub>	-	53,20-54,10	13,95-15,61	0,55-1,41	15,86-18,60	
10	4,5	рутил	-	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·TiO <sub>2</sub> , α-Fe	FeO·TiO <sub>2</sub>	59,20-61,80	16,62-17,36	10,73-11,50	10,06-16,56	
11	2,7	рутил	-	FeO·TiO <sub>2</sub>	α-Fe, α-кварц	55,60-59,20	15,82-16,62	3,03-4,01	11,70-14,30	
12	11,1	рутил	-	α-Fe	FeO·TiO <sub>2</sub>	62,80-66,80	17,80-17,85	10,60-11,86	6,30-9,35	
13	29,8	рутил	FeO·TiO <sub>2</sub>	-	-	56,80-63,0	16,03-16,85	0,86-0,96	7,11-10,0	
14	28,1	рутил	α-Fe	-	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·TiO <sub>2</sub>	62,80-66,30	18,69-19,04	11,60-12,20	4,72-6,33	

непрерывном режиме. Увлажнение шихты в процессе перемешивания недопустимо, так как приводит к выбросу шихты за счет интенсивного выделения паров воды и их взаимодействия с СО и твердым углеродом с образованием СО, СО<sub>2</sub> и Н<sub>2</sub>.

3. Спеченный слой материала, образующийся на стенках графитового тигля и обладающий низкой теплопроводностью, замедляет нагрев центральных слоев шихты и развитие процессов восстановления.

4. Увеличение степени восстановления оксидов железа, входящих в состав железо-титановых концентратов, до металлического состояния возможно за счет увеличения выдержки материала при температурах 1250-1300°С.



1 – вал; 2 – ворот печи; 3 – порошкообразный материал (проба №8); 4 – порошкообразный материал (проба №9); 5 – спеченный материал (проба №10); 6 – порошкообразный материал (проба №11); 7 – спеченный материал (проба №12); 8 – графитовый тигель; 9 – магнезитовая засыпка

Рисунок 2 – Схема отбора проб материала, полученного в процессе обжига в условиях периодического перемешивания

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Денисов С.И. Восстановление титановых концентратов в электропечи кипящего слоя / С.И. Денисов, А.Д. Жиров // *Металлургия и химия титана*. Т. IV. – М.: *Металлургия*, 1970. – С. 5-11.
2. Титан / Под ред. В.А. Гарматы – М.: *Металлургия*, 1983. – 559 с.
3. Денисов С.И. Электротермия титановых шлаков / С.И. Денисов. – М.: *Металлургия*, 1970. – 168 с.

УДК 669.295

А.В. Сафонов, Н.Ф. Якушевич

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк

## ОКИСЛЕНИЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ВОССТАНОВЛЕННОГО ИЛЬМЕНИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА НИКОЛАЕВСКОЙ РОССЫПИ

Определены температура начала окисления восстановленного ильменитового концентрата, кинетические зависимости окисления углерода, металлического железа и низших оксидов титана в диапазоне температур 700-900°C. Измерена магнитная восприимчивость концентрата различной степени металлизации.

Продуктом углеродотермического восстановления ильменитовых концентратов в твердой фазе, как правило, является материал, содержащий значительное количество избыточного углерода и низших оксидов титана, что отрицательно сказывается на технологических параметрах последующих переделов. Перевод низших оксидов титана в  $TiO_2$  (анатаз или рутил) и удаление избыточного углерода может быть достигнуто путем окислительного обжига восстановленного концентрата, однако при этом часть металлического железа окисляется до  $FeO$ .

Для определения температуры начала окислительного процесса и температурного интервала интенсивного окисления был проведен термогравиметрический анализ материала, полученного в процессе углеродотермического восстановительного обжига ильменитового концентрата Николаевской россypi (Кемеровская обл.), содержащего 2,52 % масс.  $C_{общ.}$ , 34,21 % масс.  $Fe_{общ.}$  и 24,82 % масс.  $Fe_{мет.}$ . Анализ проводился на дериватографе F.Paulik, J. Paulik, L.Erdei Derivatograph Q-1500 в окислительной атмосфере (воздух) в интервале температур 20-1000°C. Результаты термогравиметрического анализа представлены на рисунке 1.

При низких температурах (90-300°C) на кривой ДТА наблюдаются два эндотермических эффекта (точки 1 и 2), соответствующих процессам перекристаллизации, протекающим без изменения массы образца. При более высоких температурах, уже при 320°C (точка 3), начинается селективное или совместное окисление металлического железа и низших оксидов титана, о чем свидетельствует слабый экзотермический пик и незначительное увеличение массы образца (между точками 3, 4 и 3', 4' соответственно). Начало наиболее интенсивного окисления соответствует темпера-

туре  $\sim 375^\circ\text{C}$  (точка 4). При температуре  $\sim 595^\circ\text{C}$  и выше наблюдается суммарный процесс, складывающийся из окисления низших оксидов титана и металлического железа, сопровождающихся увеличением массы образца, и газификации углерода, сопровождающейся уменьшением массы образца. Наиболее интенсивное окисление углерода происходит в интервале  $595\text{--}700^\circ\text{C}$ , о чем свидетельствует снижение скорости увеличения массы образца (кривые ТГ и ДТГ). Процесс сопровождается значительным экзотермическим эффектом. При температуре  $\sim 700^\circ\text{C}$  окисление значительной части углерода завершается, и уже при  $760^\circ\text{C}$  преобладают процессы окисления железа и низших оксидов титана (точка 7).

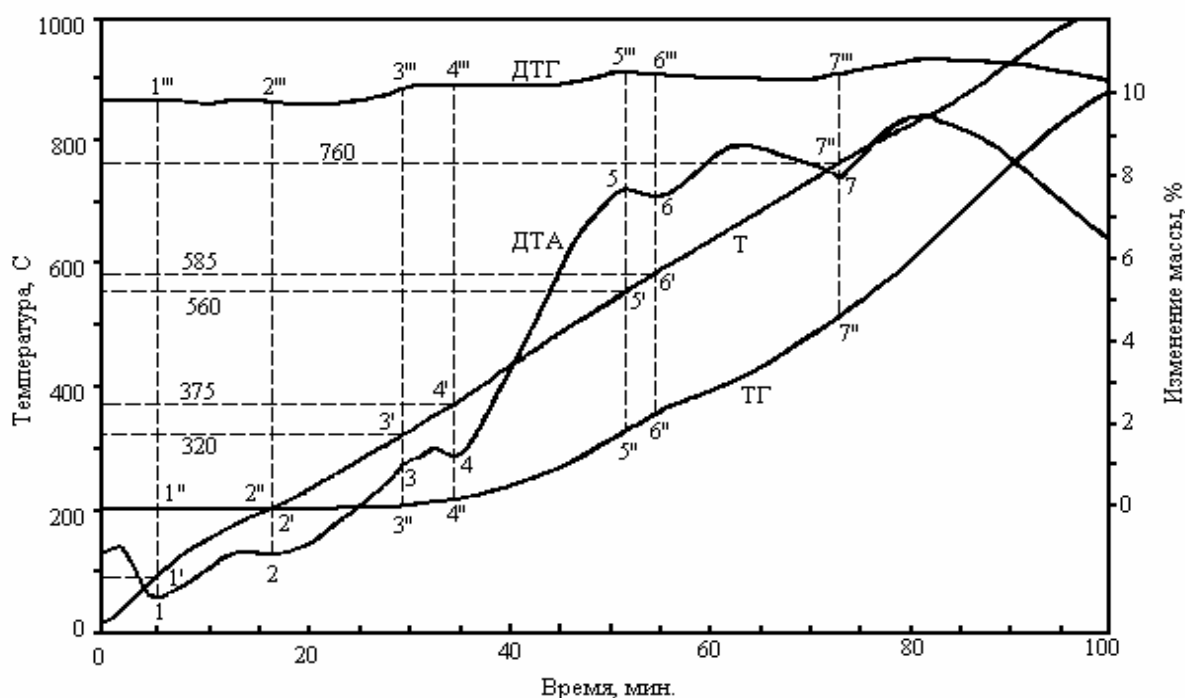


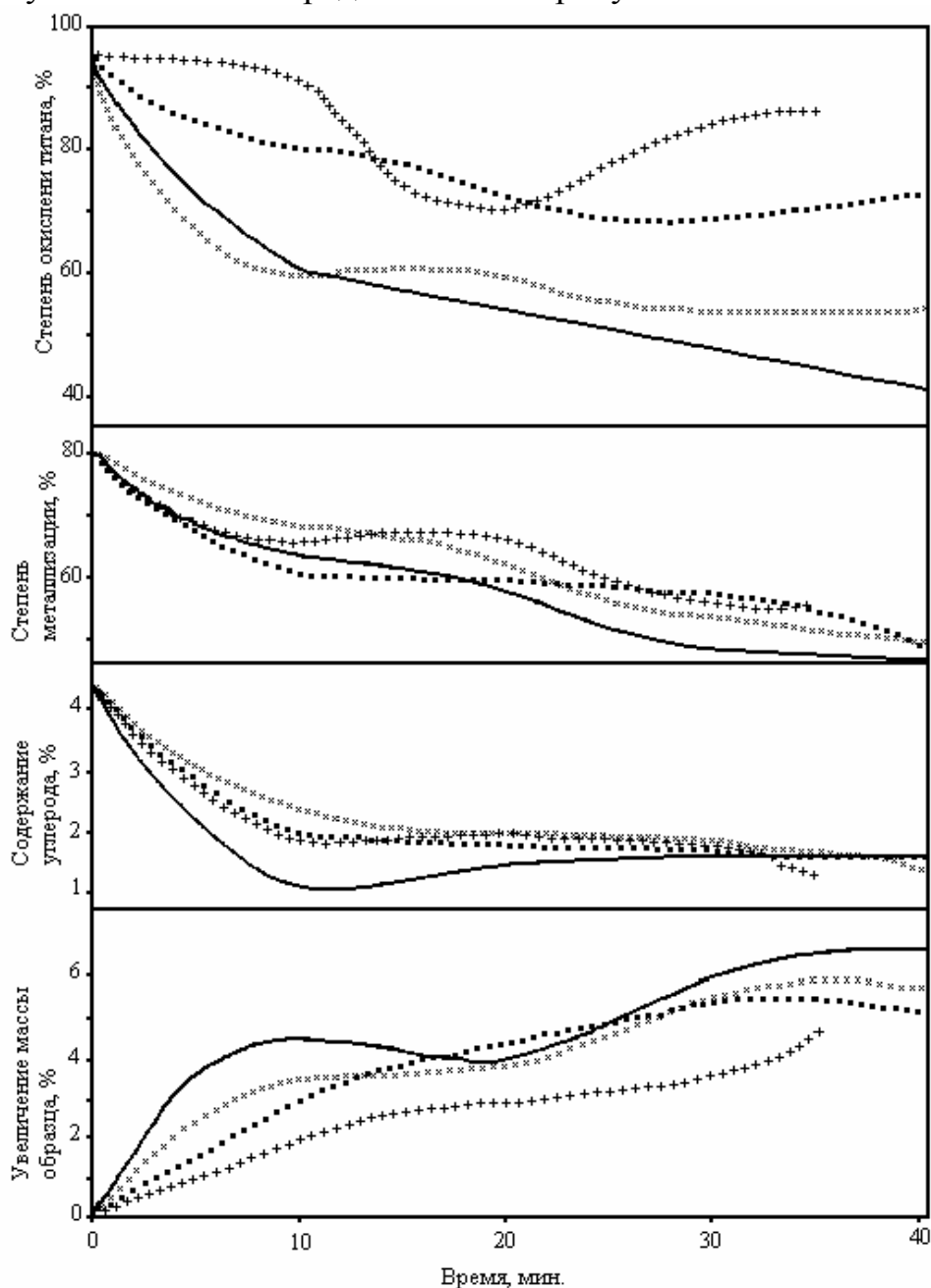
Рисунок 1 – Данные термогравиметрического анализа восстановленного ильменитового концентрата Николаевской россыпи

В результате окисления в процессе термогравиметрического анализа содержание углерода в образце снизилось до 0,98 %, отношение  $\text{Fe}_{\text{мет.}}/\text{Fe}_{\text{общ.}}$  – с 72,55 до 27,46 %. Образец представлял собой прочно спеченный материал. Рентгенофазовый анализ подтвердил глубокое протекание окислительных процессов: так основной кристаллической фазой в окисленном материале являлся  $\text{TiO}_2$  (рутил), отмечено высокое содержание оксидов типа  $\text{Me}_2\text{O}_3$  ( $\text{Ti}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ , возможно  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) и низкое содержание  $\alpha$ -железа.

Для выбора оптимального температурного режима процесса окислительного обжига была проведена серия опытов по определению кинетики окисления восстановленного ильменитового концентрата в интервале тем-



ператур 700-900°C. Окислению подвергался восстановленный металлургическим коксом концентрат Николаевской россыпи, содержащий 50,59 %  $TiO_{2\text{общ}}$ , 4,44 %  $C_{\text{общ}}$ , 30,86 %  $Fe_{\text{общ}}$  и 24,67 %  $Fe_{\text{мет.}}$ . Измельченный до крупности частиц менее 200 мкм и насыпанный слоем 10-12 мм материал выдерживался при постоянной температуре в течение 10-40 мин. Степень металлизации концентрата оценивалась отношением  $\omega = (Fe_{\text{мет.}}/Fe_{\text{общ.}}) \times 10^2$ , %, а степень окисления низших оксидов титана как  $(\sum Ti_nO_m / Ti_{\text{общ}}) \times 10^2$ . Результаты опытов представлены на рисунке 2.



++++ – 700°C; xxx – 800°C; — – 850°C; ..... – 900°C

Рисунок 2 – Кинетика окисления восстановленного ильменитового концентрата Николаевской россыпи

Окисленный продукт четко разделялся на два слоя: верхний, толщиной 2-4 мм, – спеченный, бурого цвета, нижний – порошкообразный серого цвета (цвет исходного концентрата). С увеличением температуры и продолжительности обжига толщина и прочность спеченного слоя возрастала.

В процессе окислительного обжига при всех исследованных температурах на начальном этапе происходит интенсивное связывание кислорода воздуха за счет окисления металлического железа, низших оксидов титана и углерода. Далее, при температурах 700 и 800°C, после насыщения газовой фазы монооксидом углерода, начинается его диссоциация по реакции  $2CO = CO_2 + C$ ; при более высоких температурах диссоциации CO не наблюдается. Окисление металлического железа интенсивно протекает во всем исследованном интервале температур. Поведение низших оксидов титана в процессе обжига неоднозначно: отношение  $\Sigma Ti_nO_m / Ti_{общ.}$  во всем временном интервале уменьшается только при температуре 800°C. Очевидно, что такое поведение низших оксидов титана является результатом сложных химических взаимодействий прежде всего между самими оксидами титана, то есть перераспределением кислорода, а также с металлическим железом, углеродом и примесями, могущими оказывать каталитическое или ингибирующее воздействие на протекающие окислительно-восстановительные процессы.

В процессе исследования магнитных свойств ильменитового концентрата Николаевской россыпи различной степени металлизации была измерена их магнитная восприимчивость. В процессе подготовки к измерениям одна часть пробы исследуемого материала измельчалась до крупности части -0,1 мм, другая – до крупности частиц -0,2 мм. Результаты измерений магнитной восприимчивости обеих частей одной пробы различались не более, чем на 1,35%, что говорит о весьма слабой зависимости (или отсутствии таковой) магнитной восприимчивости материала от его класса крупности. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Магнитная восприимчивость восстановленного ильменитового концентрата Николаевской россыпи.

Степень металлизации, %	49,23	57,88	66,60	71,71	72,55	74,23	77,15	79,33	80,21	81,52
Магнитная восприимчивость $\times 10^6$	12880	13510	19880	18480	21070	20860	26880	23800	30800	31150

Магнитная восприимчивость сырого концентрата Николаевской россыпи составляла  $228 \cdot 10^{-6}$  [1], то есть в процессе восстановительного обжига магнитная восприимчивость концентрата при высоких степенях восстановления железа возрастает в  $10^2$  и более раз. Это делает возможным при-

менение методов магнитной сепарации для обогащения восстановленного продукта.

Возможность обогащения восстановленного концентрата с помощью методов магнитной сепарации была исследована на концентрате, содержащем 53,57%  $TiO_{2\text{общ.}}$ , 36,24%  $Fe_{\text{общ.}}$ , 30,58%  $Fe_{\text{мет.}}$  и 3,12%  $C_{\text{общ.}}$ . Источником магнитного поля служил постоянный магнит. Напряженность магнитного поля регулировалась величиной воздушного зазора между магнитом и слоем сепарируемого материала. Толщина слоя материала составляла 1-2 мм, а максимальный размер частиц не превышал 0,1 мм, что меньше среднего размера зерен исходного (сырого) концентрата [1]. Данные по выходу фракций и результаты их химического анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Выход и химический состав магнитных фракций.

Величина воздушного зазора, мм	Выход магнитной фракции, % (масс.)	Данные химического анализа, % (масс.)					$\omega$ , %
		$C_{\text{общ.}}$	$TiO_2$ (общ.)	$Fe_{\text{общ.}}$	$Fe_{\text{мет.}}$	$SiO_2$	
21	30,05	2,76	50,77	39,90	36,39	4,97	91,20
19	50,98	2,66	52,89	37,13	33,90	4,87	91,30
16	6,79	2,75	55,29	31,88	28,10	5,61	88,14
13	5,81	4,42	59,90	19,01	15,29	6,21	80,43
10	3,09	6,63	60,84	13,07	10,14	6,99	77,58
Немагнитный остаток	3,28	не опр.	52,38	13,66	4,46	9,39	32,65

Как видно из приведенных данных, методами магнитной сепарации извлечь металлическое железо из восстановленного ильменитового концентрата невозможно, так как оно находится в виде тончайших включений в зернах концентрата размером от десятых долей до 1-2 мкм. Аналогичные наблюдения изложены в работе [2]. Распределение примесей наглядно демонстрируется распределением диоксида кремния и углерода по магнитным фракциям.

**Выводы.** В процессе окислительного обжига возможно удаление большей части избыточного углерода из восстановленного ильменитового концентрата. Однако при этом в исследованном интервале температур неизбежно происходит окисление металлического железа, входящего в состав концентрата. Полной рутилизации продукта восстановления в процессе обжига при данных изотермических выдержках добиться не удалось.

В результате восстановительного обжига ильменитового концентрата Николаевской россыпи его магнитная восприимчивость может быть увеличена более, чем в 100 раз. Измерение магнитной восприимчивости

концентрата в процессе восстановления может быть использовано для определения степени его металлизации.

Выделение металлического железа из восстановленного концентрата методами магнитной сепарации невозможно. Однако может быть экспериментально подобран такой режим магнитной сепарации, при котором в немагнитном остатке концентрируется значительная часть примесей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якушевич Н.Ф. Свойства железо-титановых концентратов различных месторождений / Н.Ф. Якушевич, А.В. Сафонов, А.В. Назаров // Известия вузов. Черная металлургия. – 2003. – №10. – С. 9-11.

2. Мовсесов Э.В. Восстановление арizonитового концентрата природным газом / Э.В. Мовсесов, Н.А. Васютинский, В.П. Печенкин // Проблемы металлургии титана: Сб. науч. трудов. – М.: Наука, 1967. – С. 31-36.

# **ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

УДК 661.655:685

Г.В. Галевский, В.В. Руднева, С.Г. Галевский

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТУГОПЛАВКИХ КАРБИДОВ И БОРИДОВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ИХ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО СОСТОЯНИЯ

Описаны особенности применения рентгеновского, химического, массспектрометрического, электронномикроскопического, термогравиметрического, турбидиметрического, хроматографического анализов и метода БЭТ для аттестации высокодисперсного состояния карбидов и боридов кремния, титана, ванадия, циркония, хрома.

Высокая дисперсность получаемых при плазмохимическом синтезе карбидов и боридов обуславливает низкую температуру их окисления, повышенную растворимость в кислотах и щелочах, сорбционную активность, склонность к агрегированию, что определяет ряд особенностей применения известных методов исследования и в большинстве случаев вызывает необходимость их уточнения и корректировки. Наряду с этим широкий спектр аттестационных характеристик синтезируемых материалов обуславливает целесообразность применения самых разнообразных методов исследования, в связи с чем конденсированные продукты синтеза подвергались рентгеновскому, химическому, массспектрометрическому, электронномикроскопическому, термогравиметрическому и турбидиметрическому анализам. Методом БЭТ также определялась удельная поверхность полученных порошковых материалов. Газообразные продукты синтеза, а также продукты термодесорбции, исследовались хроматографическим методом.

### Рентгеновский анализ

Рентгеновский анализ проводился с целью определения фазового состава продуктов синтеза, количественного соотношения фаз (для карбида кремния), прецизионного определения периодов решетки, размеров кристаллитов и термоокислительной устойчивости. При проведении анализа использовался стандартный рентгеновский дифрактометр общего назначения ДРОН-3 (излучение  $\text{CuK}_\alpha$   $U = 36$  кВ,  $I = 14$  мкА). Термоокислительная

устойчивость порошков исследовалась на высокотемпературной приставке к дифрактометру ГПВТ-1500.

При определении фазового состава образцов рентгенограммы снимались в области углов  $8 - 90^\circ$ , что соответствует интервалу значений межплоскостных расстояний  $0,885 - 0,109$  нм при скорости диаграммной ленты  $600$  мм/час и скорости счетчика  $0,5 - 2,0$  град/мин. Идентификация фаз проводилась по набору межплоскостных расстояний и интенсивности рефлексов с помощью рентгенографического определителя [1]. При анализе высокодисперсных порошков отмечается снижение чувствительности метода с  $5-7$  до  $10-12$  % мас.

Для определения фазового состава карбида кремния освоена методика, описанная в [2], но используемая в исследованиях и на практике крайне редко. Сущность определения заключается в сопоставлении интенсивностей основных дифракционных пиков политипов карбида кремния  $3C$  ( $\beta - SiC$ ),  $15R$  ( $\alpha - SiC_I$ ),  $6H$  ( $\alpha - SiC_{II}$ ) и  $4H$  ( $\alpha - SiC_{III}$ ): на дифрактограммах измеряется (в мм) высота пиков, соответствующих межплоскостным расстояниям  $d / n$   $0,266$ ;  $0,263$ ;  $0,257$ ;  $0,251$ ;  $0,235$ ;  $0,217$  нм. По соотношению высот рассчитывается фазовый состав образца. Изучение порошков карбида кремния различного фазового состава показало, что на дифрактограммах микропорошка карбида кремния КЗ М5 и всех исследованных высокодисперсных порошков отсутствуют пики, соответствующие межплоскостным расстояниям  $0,266$  и  $0,257$  нм, что свидетельствует об отсутствии политипа  $4H$ , а высота пика, соответствующего  $0,217$  нм, всегда мала. Следовательно, для нахождения трех неизвестных, т.е. содержания в образцах политипов  $15R$  (а),  $6H$  (в) и  $3C$  (d), выраженного в мас. %, необходимо решить систему из трех линейных уравнений. Данные для расчета фазового состава одного их образцов карбида кремния повышенной дисперсности приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные для расчета фазового состава карбида кремния

П о л и т и п ы			Высота пика, мм	d / n, нм
15R	6H	3C		
11,2а	+ 13,4в		= 22	0,263
31а	+ 59,2в	+ 100d	= 192	0,251
	18,1в		= 18	0,235

Решение системы уравнений, приведенных в таблице 1, позволяет установить, что содержание политипа  $6H$  в образце составляет  $40$  % мас.,  $15R - 9$  % мас.,  $3C - 51$  % мас. При реализации рассматриваемой методики погрешность определения не превышает  $5$  %.

При прецизионном определении периодов кристаллических решеток съемку проводили по точкам через  $0,1$  градуса. Для более точного определения углового положения пиков к исследуемым образцам подмешивался

эталонный образец кремния в виде порошка, полученного измельчением чистого монокристалла. Разделение дублетов дифракционных линий проводилось аналитическим методом [3]. Во всех случаях предпочтение отдавалось дифракционным пикам, соответствующим отражениям высокого порядка. Периоды решеток рассчитывались по характеристикам пиков (углу дифракции, длине волны, индексам линий  $h k l$ ) и уравнениям, рекомендованным [4]. Для образцов кубических структур снималось до 4-х дифракционных максимумов, что позволяло вычислять период решетки экстраполяцией на угол  $90^\circ$  зависимости периода решетки от величины двойного угла Брэгга [5]. Погрешность в определении периода решетки не превышает  $4 \cdot 10^{-5}$  нм.

Размер кристаллитов определялся по ширине рентгеновских пиков исследуемых образцов и эталона. В качестве эталона использовались порошки тугоплавких соединений стандартной гранулометрии. Расчет проводился по уравнению, рекомендованному в [4], следующего вида

$$D = \frac{0,94 \cdot \lambda}{(B - b)\cos\theta},$$

где  $D$  – размер кристаллитов, мкм;  
 $B$  – ширина линии образца, мм;  
 $b$  – ширина линии эталона, мм;  
 $\lambda$  – длина волны, нм;  
 $\theta$  – угол дифракции, град.

Исследование термоокислительной устойчивости порошков тугоплавких соединений проводилось методом непрерывной съемки рентгенограмм в области углов отражения  $2\theta = 8-80^\circ$  с интервалом в  $100^\circ\text{C}$ , выдержке при каждой температуре 30 мин. и скорости нагрева образца 5 град/мин.

#### Химический анализ

При элементном химическом анализе продуктов синтеза карбидов и боридов ванадия, титана, циркония и хрома определялось общее содержание карбидо (боридо) образующего элемента, бора, кислорода, азота, углерода, водорода, свободного бора и углерода. Продукты синтеза на основе карбида кремния анализировались на содержание кислорода, азота, свободного кремния и углерода, железа ( $\text{Fe}^{3+}$ ).

В основу используемых методов анализа положены рекомендации по анализу тугоплавких соединений, приведенные в [6]. Так, анализ общего и свободного бора проводился борманнитовым, ванадия – объемным [7], титана и циркония – весовым (купфероновым), хрома – персульфатно-серебряным, железа – объемным комплексонометрическим методом. Относительная погрешность при определении составляет 0,5 – 1 %. Содержание общего углерода с точностью 2 % определялось сжиганием навески образца с плавнем ( $\text{CuO}$ ) в токе кислорода при температуре 1473 К с по-



следующим кулонометрическим титрованием выделившихся газов на приборе АН-7529 [8]. Использование приведенных в [6] рекомендаций по определению содержания в высокодисперсных порошках углерода в связанном или свободном состоянии, основанному, как правило, на различной термоокислительной устойчивости основных фаз и примесей, не представляется возможным, поскольку с ростом дисперсности наблюдается закономерное снижение температуры начала окисления как для высокодисперсного графита, так и для тугоплавких соединений, особенно карбидов. Так, например, навеска высокодисперсного графита массой 0,026 г в интервале температур 673 – 793 К окисляется на 30 % мас. (см. рисунок 1). При равномерном распределении высокодисперсного порошка карбида кремния температура начала окисления его несколько возрастает, что обусловлено зависимостью теплофизических свойств порошков от содержания свободного углерода (таблица 2).

Отмечаемое изменение термоокислительной устойчивости вызывает необходимость уточнения методик определения в высокодисперсных порошках тугоплавких соединений свободного углерода, а для ряда карбидов делает возможным прямое определение связанного углерода. Следует отметить, что на методику определения содержания свободного углерода могут оказывать влияние сопутствующие тугоплавкому соединению примеси или легирующие компоненты.

Таблица 2 – Термоокислительная устойчивость высокодисперсного графита и карбида кремния в композициях различного состава

Содержание $C_{\text{своб.}}$ , % мас.	Температура начала окисления, К	
	$C_{\text{своб.}}$	SiC
100	673 / -	-
0	-	813 / -
0,37	713 / -	813 / -
0,54	768 / 723*	943 / 893
1,90	763 / 723	923 / 983

/\* Скорость нагрева образцов – соответственно 10 и 5 град/мин.

Так, например, карбиду кремния наряду со свободным углеродом могут сопутствовать также в свободном состоянии кремний, а в случае синтеза композиции конструкционного назначения – бор, окисляющиеся практически в одном с углеродом температурном интервале (см. рисунок 1). Поэтому при анализе карбида кремния подобного состава определение свободного углерода целесообразно не гравиметрическим методом, а по методике [8]. Содержание свободного кремния может быть определено газообъемным методом при сокращенной ввиду его высокодисперсного состояния продолжительности нагрева реакционной смеси с 40-45 до 15-20 минут.

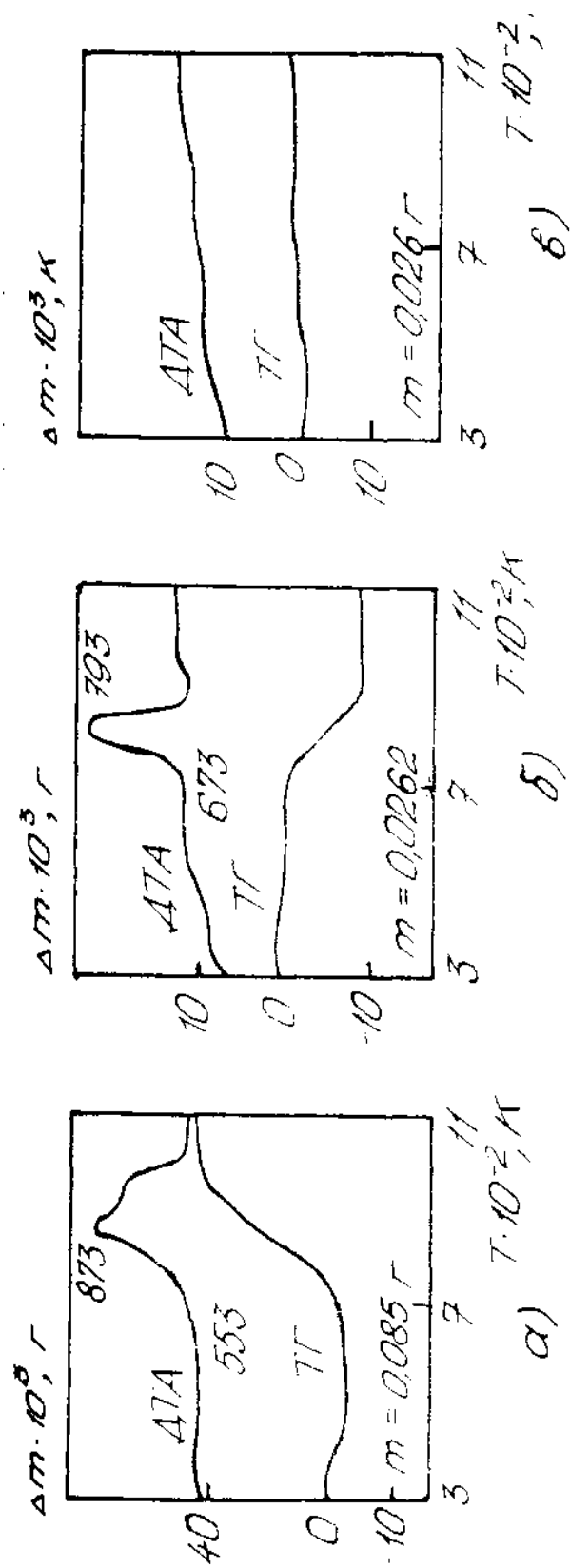


Рисунок 1 – Термограммы высокодисперсных бора (а), графита (б) и кремния (в)

Для определения содержания кислорода, азота и водорода применялась экспрессная методика, основанная на импульсной экстракции и хроматографическом анализе выделившихся газов, реализуемая в двух вариантах:

- для неконтактировавших с воздухом образцов продуктов синтеза с целью определения общего содержания кислорода, водорода и азота;
- для вакуумтермически обработанных в течении 0,5 – 2-х часов при температуре 673 – 973 К образцов с целью определения содержания этих газов в химически связанном состоянии.

Вещественный химический состав продуктов синтеза определяли расчетным методом по результатам элементного химического и рентгенофазового анализов. Прямое определение проводилось лишь для карбида и диоксида кремния.

При исследовании коррозионной стойкости боридов и карбидов в растворах электролитов для определения концентрации ионов  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{V}^{3+}$ ,  $\text{Ti}^{4+}$ ,  $\text{Zr}^{4+}$  применялась экспрессная методика, основанная на зависимости объемной магнитной восприимчивости раствора от концентрации определяемого парамагнитного иона [9]. Содержание ионов  $\text{Me}^{n+}$  в электролитах рассчитывалось по формуле

$$C_{\text{Me}^{n+}} = \frac{\Delta\chi}{\text{KM}_{\text{Me}^{n+}}},$$

где  $\Delta\chi$  – разность магнитометрических измерений анализируемого и эталонного растворов;

$\text{KM}_{\text{Me}^{n+}}$  – коэффициент магнитной эффективности иона  $\text{Me}^{n+}$ , моль<sup>-1</sup>. Чувствительность метода составляет  $1 \cdot 10^{-6}$  моль/м<sup>3</sup>, а относительная погрешность измерений не превышает 1,0 %.

#### Термогравиметрический анализ

С помощью термогравиметрического анализа исследовалось окисление высокодисперсных порошков карбидов и боридов на воздухе и газо-выделение из порошков при нагревании. За температуру начала окисления принималась температура, при которой масса образца изменялась на 1 %. Исследования проводились на дериватографе «Паулик-Паулик-Эрдей» с эталоном из  $\text{Al}_2\text{O}_3$  при скорости нагрева 5 град/мин. При изучении газовой выделенной образцы нагревались в токе гелия, расход которого составлял 10 – 12 см<sup>3</sup>/мин. Относительная ошибка измерений не превышает 3 %.

#### Масс-спектрометрический анализ

Состав газов, адсорбированных продуктами синтеза в плазменном реакторе и при хранении, определялся методом термодесорбционной масс-спектрометрии. Масс-спектры термодесорбируемых в интервале 293 – 1173 К газов снимались на масс-спектрометре МХ 10-1303 с рабочим ва-

куумом  $(1-8) \cdot 10^{-4}$  Па. Чувствительность метода по аргону составляет  $2 \cdot 10^{-5}$  %, а относительная ошибка измерений не превышает 2,5 %.

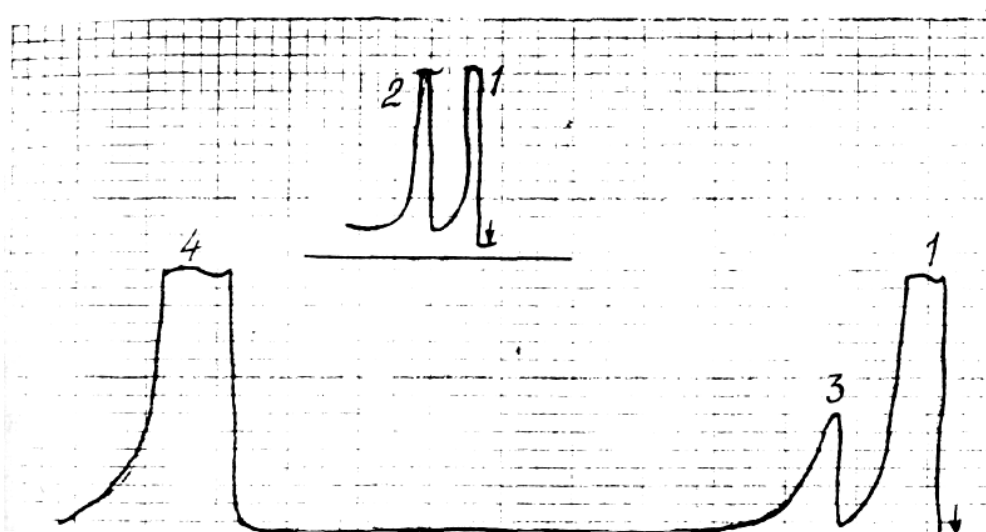
### Хроматографический анализ

Составы технологических газов, газообразных продуктов синтеза и адсорбированных высокодисперсными порошками из атмосферного воздуха газов определялись хроматографическим методом. Типы используемых хроматографов и их основные характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Типы хроматографов и их основные характеристики

Определяемые газы	Название хроматографа (тип детектора)	Разделительные колонки	Чувствительность, % об.	Относительная ошибка, %
CH <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> , цис- и транс-бутан, изо-бутилен	Цвет-101 (плазменно-ионизационный)	$\ell^* = 8$ м, $d = 0,004$ м, сфера-хром 1+30 % гексадекана	0,05	3
N <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> N <sub>2</sub> , HCN, H <sub>2</sub> O	ЛХМ-8МД (по теплопроводности)	1) $\ell = 1$ м, $d = 0,004$ м, силикагель АСМ. 2) $\ell = 2$ м, $d = 0,004$ м, молекулярные сита СаА. 3) $\ell = 2$ м, $d = 0,004$ м, хромосорб + 19 % дифенил фталата. 4) $\ell = 3$ м, $d = 0,004$ м, полихром 1 + 20 % триацетина. 5) $\ell = 2$ м, $d = 0,004$ м, ценит 545 + 30 % динонилфталата. 6) $\ell = 1$ м, $d = 0,004$ м, полихром 1 + 25 % триацетата глицерина.	0,05	5
O <sub>2</sub>	Циркон-М (электрохимический)	-	$1 \cdot 10^{-6}$	2,5
$\ell^*$ – длина, м, $d$ – внутренний диаметр разделительной колонки, м.				

Следует отметить, что переход от разделительной колонки 5 и 6 делает возможным хроматографическое определение цианистого водорода и дициана, а не их смеси (рисунок 2).



1 – кислород, азот; 2 – цианистый водород, дициан; 3 – дициан;  
4 – цианистый водород

Рисунок 2 – Фрагменты хроматограмм, полученных на разделительных колонках 5 и 6

При этом время удерживания кислорода и азота возросло с 24 до 32,5 с, а для дициана и цианистого водорода составило соответственно 42 с и 3 мин. 15 с.

#### Определение дисперсности продуктов синтеза

Дисперсность продуктов плазмохимического синтеза определялась методами электронной микроскопии, турбидиметрии и рассчитывалась по величине удельной поверхности.

Электронно-микроскопические исследования проводились на электронном микроскопе УЭМВ – 100 К с ускоряющим напряжением 50 кВ. При проведении исследований подтверждены отмеченные в целом ряде работ трудности приготовления качественных препаратов из высокодисперсных порошков, образующих благодаря когезионным силам достаточно прочные вторичные агрегаты, не разрушаемые традиционными методами, например, диспергированием в вязкой среде (раствор нитроцеллюлозы в амилацетате). Положительные результаты были получены при реализации следующей методики приготовления препаратов. Навеска порошка 0,1 г смешивалась с 500 мл 50 %-ного раствора этилового спирта и обрабатывалась ультразвуком в диспергаторе ЗДН-1 в течение 15-30 мин. Капля полученной суспензии наносилась на угольную подложку толщиной 0,025-0,25 мкм и высушивалась при температуре 323 К. При работе с высокодисперсными порошками использовалось увеличение 10000 – 40000 X. По полученным микрофотографиям исследовалась морфология и дисперсный со-

став продуктов синтеза. Относительная погрешность определения размеров частиц составляет 10 %. При построении гистограмм распределения частиц по размерам для получения воспроизводимости результатов с точностью 5 % к расчету принималось не менее 600 частиц.

Турбидиметрическое определение среднего размера частиц высокодисперсных порошков основано на поглощении света частицами коллоидного размера, вводится впервые и рекомендуется в качестве экспрессного метода. Измерения проводились на электрофотокolorиметре КГ – 77, оснащенном монохроматором с длиной волны 405, 410 и 415 нм. Использовалась 0,01-0,07 %-ная суспензия «тренированного» в аргоне при 673 К порошка в глицерине. Относительная погрешность метода не превышает 0,5 %.

Удельная поверхность порошков определялась по адсорбции аргона при температуре кипения жидкого азота на «тренированных» при 673 К образцах. Погрешность измерения удельной поверхности не превышает 2 %. Средний размер частиц рассчитывался по формуле

$$d = \frac{6}{0,8 \cdot S_{уд} \cdot \rho},$$

где  $d$  – средний размер частицы, м;

$S_{уд}$  – удельная поверхность образца, м<sup>2</sup>/кг;

$\rho$  – плотность материала, кг/м<sup>3</sup>.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Восстановительная переработка кремнистой пыли в технологии карбида кремния. Т. 1 / Г.В. Галевский, В.В. Руднева, И.В. Ноздрин, Т.В. Киселева // Физико-химические основы переработки бедного природного сырья и отходов промышленности при получении жаростойких материалов: Коми НЦ УрО АН СССР. – Сыктывкар, 1989. – С. 23 – 24.
2. ASTM X-ray diffraction data card file and Key. – 1961.
3. Ruska J., Juckler L.J., Lorens J. The quantitative calculation of SiC polytypes from measurements of X-Ray diffraction peak intensities // Journal of materials science. – 1979. – V. 14, № 8. – P. 2013 – 2017.
4. Волков М.П. Исследование фазового превращения стали П Х 18-ЖД при тонком шлифовании. Вып. 3 (93) / М.П. Волков, Е.А. Островская, Я.В. Гришин. – М.: Специнформцентр ВНИИПП, 1977. – С. 104 – 113.
5. Горелик С.С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ / С.С. Горелик, Л.Н. Расторгуев, Ю.А. Скаков. – М.: Металлургия, 1970. – 366 с.
6. Русаков А.А. Рентгенография металлов / А.А. Русаков. – М.: Атомиздат, 1977. – 246 с.
7. Анализ тугоплавких соединений / Г.В. Самсонов, А.Т. Пилипенко, Т.Н. Назарчук и др. – М.: Металлургиздат, 1962. – 256 с.
8. Долгорев А.В. Современные методы определения ванадия / А.В. Долгорев, Т.И. Пальникова // Журнал аналитической химии. – 1975. – Т.30, вып. 10. – С. 2020-2034.
9. Яковлев П.Я. Определение углерода в металлах / П.Я. Яковлев, Е.Ф. Яковлева, А.И. Оржеховская. – М.: Металлургия, 1972. – 288 с.

# **ФИЗИКА МЕТАЛЛОВ И МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ**

УДК 669.046:620.170

О.С. Лейкина, С.В. Коновалов, О.В. Соснин, И.А. Грецкая,  
В.Е. Громов

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный  
университет», г. Новокузнецк

## РОЛЬ ДВОЙНИКОВ ОТЖИГА В ФОРМИРОВАНИИ МИКРОТРЕЩИН ПРИ МАЛОЦИКЛОВОЙ УСТАЛОСТИ И ТОКОВОЙ ОБРАБОТКЕ МАТЕРИАЛОВ

В статье проведен анализ влияния двойников отжига на зарождение и распространение усталостных трещин при малоцикловой усталости и воздействии мощных однополярных токовых импульсов в стали аустенитного класса 08X18H10T. Установлено, что двойники способствуют сдерживанию усталостных микротрещин, что наиболее ярко выражено после обработки образцов токовыми импульсами.

Проблема усталости, несмотря на обширный литературный материал, остается весьма актуальной. Это связано с тем, что происходящие при циклировании материала процессы имеют сложную природу. Так до сих пор остается не изученной роль двойников в формировании усталостных трещин в материалах при циклировании. В этой работе мы постарались заполнить пробел по данной проблеме – нами исследовано влияние двойников на образование усталостных трещин, а также предложен метод увеличения усталостного ресурса с помощью воздействия токовых импульсов на усталостно-нагруженные изделия.

Исследования проводили на образцах из стали аустенитного класса 08X18H10T при малоцикловой усталости (10-15 тысяч циклов до разрушения). Исследования двойников проводили с помощью оптической микроскопии. Для этого образцы шлифовали, а затем подвергали электрохимическому травлению с целью создания зеркальной поверхности. Затем образцы просматривались и фотографировались в металлографическом микроскопе МИМ-10.

Токовой обработке подвергали образцы на третьей стадии зависимости скорости ультразвука от числа циклов нагружения, т.к. в ранее проведенных работах [1, 2] установлено, что для увеличения усталостного ресурса эта стадия является наиболее оптимальной. Параметры токового воздействия были следующими: амплитуда тока – 8 кА, частота импульсов – 80 Гц, длительность обработки 20 секунд.



В исходном состоянии в исследуемой стали выделяется три типа зерен:

- 1) длинные вытянутые зерна с коэффициентом анизотропии  $K \approx 5$ ;
- 2) равноосные зерна с коэффициентом анизотропии  $K$ , близким к единице ( $K = 1,0 - 1,2$ );
- 3) среднеанизотропные зерна – это зерна с коэффициентом анизотропии  $K = 1,7 - 1,8$ .

Зерна первого и второго типа не содержат в себе двойников. В зернах же третьего типа содержатся двойники отжига, и эти зерна окружены как границами общего, так и специального типа [3, 4].

Третий тип зерен можно разделить на два подтипа: в одних из них более выражены процессы рекристаллизации и они содержат двойники отжига, которые образовались в процессе статической рекристаллизации. Другая часть зерен двойников отжига не содержит. Эти зерна с небольшой анизотропией квазиравновесны, поскольку окружены в среднем пятью – шестью границами в сечении.

Как следует из анализа результатов, малоцикловых усталостных испытаний образцов с зернами третьего типа (таблица), количество их заметно (более чем в 3 раза) уменьшилось в зоне разрушения материала. Вполне очевидно, что это произошло вследствие того, что двойниковые границы, поглощая движущиеся дислокации, искривились, преобразуясь в границы общего типа. Такое преобразование двойниковых границ повлекло за собой переход части зерен этого типа в группу зерен, ранее отнесенных нами к зернам третьего типа без двойников. В пользу выдвинутого механизма свидетельствует также факт уменьшения в ходе малоцикловых испытаний среднего количества двойников, обнаруживаемых в зернах третьего типа (таблица).

Исследования изменения текстуры в процессе циклической усталости показали, что в зернах третьего типа, содержащих двойники, структурная текстура при малоцикловых испытаниях практически не изменяется (рисунки 1, 2, 3). Структурная текстура их максимальна для анализируемых типов зерен, т.е. они оказались максимальным образом рассеяны относительно продольной оси образца. Возможно, что это связано с процессами термического двойникования, характерными для данного типа зерен, сформировавшими и, что более важно, закрепившими возникшую текстуру зерен. В результате усталостных испытаний происходит перестройка структуры границ фрагментов, двойников и зерен. Причина перестройки – поглощение скользящих дислокаций границами. Часть первых двух превращается в границы зерен. Возрастает угол отклонения структурной текстуры для высокоанизотропных зерен (более чем в два раза), в слабоанизотропных практически не изменяется.

Для образцов подвергнутых технологической цепочке: исходный образец + усталостное нагружение + электростимулирование + усталостное

нагружение, количество зерен с двойниками, как правило, возрастает за исключением состояния, характеризующего разрушение материала после электростимулирования. Одновременно с этим отмечается уменьшение числа двойников. Следовательно, данный тип зерен может дробиться путем превращения некоторых двойниковых границ в границы общего типа (границы зерен) путем захвата и накопления в них подвижных дислокаций.

Таблица – Количественные характеристики зеренной структуры стали 08X18H10T в исходном состоянии и после малоцикловых испытаний, доведенных до разрушения образца. Зерна третьего типа (с двойниками)

	$\Delta V(N)$ %	$\Delta V(S)$ , %	D, мкм	$\sigma(D)$ , мкм	n	K
Исходное состояние						
	27	29	15,8	6,0	3	1,7
После разрушения						
Вдали от зоны разрушения	30	33	13,5	5,8	2	1,8
В зоне разрушения	8	13	17,8	6,5	2	1,8
Примечание: $\Delta V(N)$ – объемная доля зерен, рассчитанная из отношения количества зерен данного типа ( $N_i$ ) к общему числу зерен ( $N$ ); $\Delta V(S)$ – объемная доля зерен, рассчитанная из отношения площади, занятой зернами данного типа ( $S_i$ ) к общей площади шлифа; D, $\sigma(D)$ – поперечные размеры зерен и их среднеквадратичные отклонения, соответственно; K – коэффициент анизотропии, n – число двойников в зерне.						

В исходном состоянии объемная доля зерен с двойниками ~ 0,28 структуры материала, после электростимулирования и дальнейшего нагружения до разрушения она увеличивается до ~ 0,7. При этом отмечается как увеличение средних размеров двойников, так и количества зерен, содержащих двойники. Это означает, что электростимулирование приводит, во-первых, к росту исходно существующих в стали двойников за счет разогрева материала и, во-вторых, термическому двойникованию за счет термоупругих напряжений, возникающих в стали при электростимулированном воздействии. Интенсивное термическое двойникование в ходе отжига с электростимулированием свидетельствует о том, что в ходе рекристаллизационных процессов происходит перестройка границ зерен со значительным увеличением доли специальных границ [5]. Этот процесс ведет также к уменьшению внутренней энергии зернограницного ансамбля и, соответственно, его свободной энергии.

Изложенные результаты свидетельствуют, что основной причиной повышения сопротивляемости материала распространению трещин является уменьшение эффективного размера зерна в электростимулированном материале, что ограничивает длину свободного перемещения микротрещины. Это

обусловлено увеличением числа двойников в зерне и объемной доли зерен с двойниками в стали.

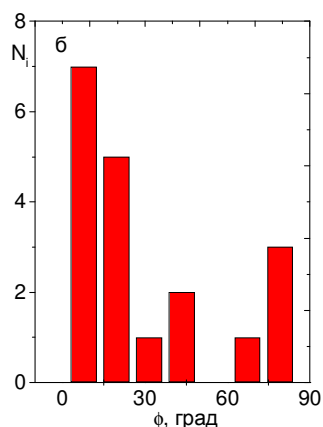


Рисунок 1 – Структурная текстура зерен стали 08X18H10T в исходном состоянии – зерна с двойниками

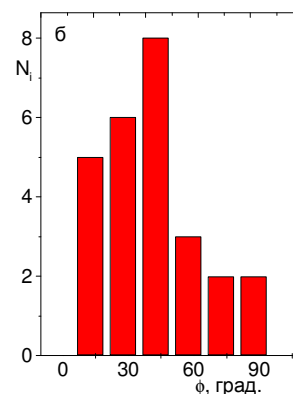


Рисунок 2 – Структурная текстура зерен стали 08X18H10T, подвергнутой малоцикловым усталостным испытаниям. Измерения проводились на расстоянии 1,5 мм от зоны разрушения

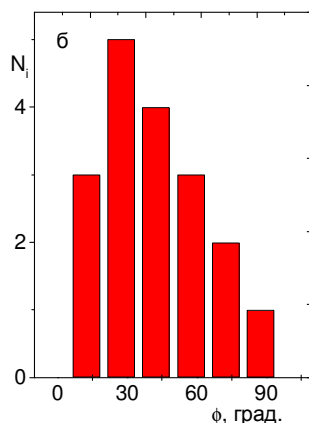


Рисунок 3 – Структурная текстура зерен стали 08X18H10T, подвергнутой малоцикловым усталостным испытаниям. Измерения проводились в зоне разрушения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия / Я.С. Уманский, Ю.А. Скаков, А.Н. Иванов и др. – М.: Металлургия, 1980. – 632 с.
2. Электростимулированная малоцикловая усталость / О.В. Соснин, В.Е. Громов, Э.В. Козлов и др. – М.: «Недра коммюникейшинс ЛТД», 2000. – 208 с.
3. Горелик С.С. Рекристаллизация металлов и сплавов.– М.: Металлургия, 1978. – 568 с.
4. Орлов А.Н. Границы зерен в металлах / А.Н. Орлов, В.Н. Переверзнецов, В.В. Рыбин – М.: Металлургия, 1980. – 156 с.
5. Спицин В.И. Электропластическая деформация металлов / В.И. Спицин, О.А. Троицкий. – М.: Наука, 1985. – 197 с.

УДК 609.018

С.Г. Жулейкин, В.В. Коваленко, Н.А. Попова\*, Э.В. Козлов\*,  
В.Е. Громов

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный  
университет», г. Новокузнецк

\* Томский государственный архитектурно-строительный  
университет, г. Томск

## ВЛИЯНИЕ УДАРНОГО НАГРУЖЕНИЯ НА ЭВОЛЮЦИЮ ПЕРЛИТНОЙ СТРУКТУРЫ

Методом просвечивающей электронной микроскопии выполнен количественный анализ изменения градиентных структурно-фазовых состояний и дислокационных субструктур перлитной стали, подвергающейся ударным нагрузкам.

В процессе пластической деформации перлитной стали происходят сильные искажения перлитной структуры и разрушение цементита. Методами современного физического материаловедения выполнен комплекс исследований измерений в перлитной структуре при различных видах внешнего механического воздействия [1-5]. В литературе практически отсутствуют данные о поведении перлита в условиях ударного нагружения. В условиях, в которых работает штамповое оборудование, материал испытывает максимальную деформацию на одном и минимальную на противоположном концах, что способствует формированию градиентных структурно – фазовых состояний в таких сталях. В настоящей работе выполнен анализ эволюции перлитной структуры стали (98% перлита и 2% феррита), в условиях ударного нагружения.

Исследуемый образец из этой стали диаметром 9,5 мм и длиной 23 мм, выполненный в форме бойка, исследовался в трех слоях: рабочая поверхность, подвергавшаяся наибольшей деформации ходе эксплуатации, обратная сторона, близкая к исходному состоянию по своим свойствам, и третий слой промежуточный, по центру изделия. Тонкая структура выявлялась методом просвечивающей электронной микроскопии при среднем увеличении 25000 – 30000 раз. Методики определения количественных параметров структурных составляющих и дислокационной субструктуры не отличались от описанных в работах [6-8].

Как показали исследования, в материале присутствуют два типа перлита. К первому типу относятся совершенные перлитные колонии – это колонии, не имеющие дефектов, либо число дефектов в них составляет небольшое количество. Ко второму типу перлитной структуры относятся колонии разрушенного перлита. Средний размер совершенных перлитных колоний со-

ставляет величину  $\sim 25 \times 17$  мкм, расстояние между пластинами цементита равно  $\sim 60$  нм, ширина цементитных пластин  $\sim 25$  нм. Скалярная плотность дислокаций оказалась самой высокой в колониях с разрушенным цементитом ( $\sim 3 \cdot 10^{10}$  см<sup>-2</sup>), в совершенных колониях она в 2 раза меньше ( $\sim 1,5 \cdot 10^{10}$  см<sup>-2</sup>) и самая низкая ( $\sim 0,8 \cdot 10^{10}$  см<sup>-2</sup>) – в ферритных зернах. Для структуры характерны дальнедействующие поля напряжений. Источниками полей являются стыки и границы перлитных колоний и межфазные границы «перлит-феррит».

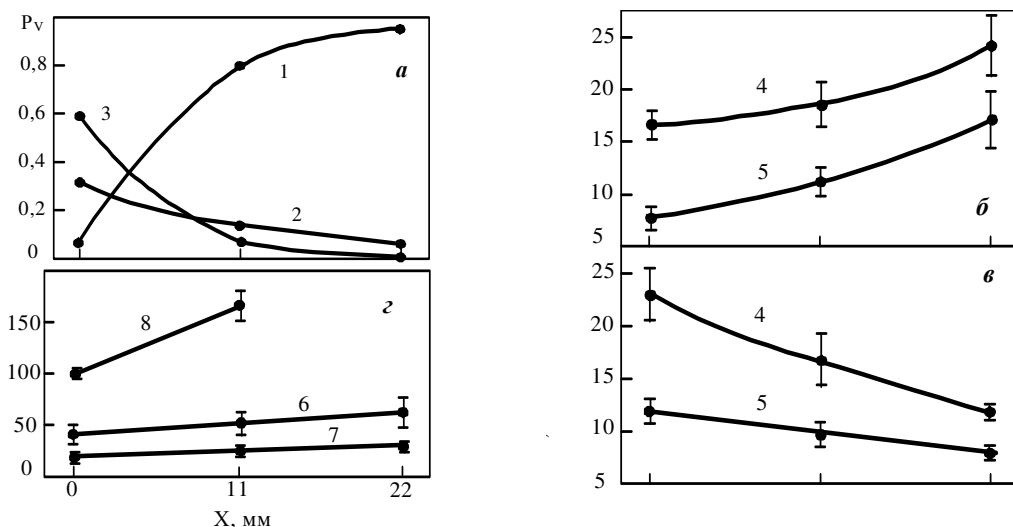
По мере приближения к деформированной поверхности образца, остается все меньше колоний совершенного перлита, кроме того, появляются участки вторично фрагментированного перлита. Причиной его появления может явиться образование малоугловых границ внутри цементитных пластин вследствие перестройки дислокационной структуры [5]. Именно вторично фрагментированный перлит является источником разрушения.

На рисунке, представлены количественные параметры градиентной структуры, возникающей в процессе эксплуатации. Объемная доля совершенного пластинчатого перлита с приближением к поверхности убывает, замещаясь на разрушенный пластинчатый перлит, который, в свою очередь, интенсивно фрагментируется. Количество феррита при этом не меняется. Таким образом, мере приближения к поверхности образца основная цепочка субструктурных превращений в перлите имеет следующий вид: совершенный пластинчатый перлит  $\Rightarrow$  разрушенный пластинчатый перлит  $\Rightarrow$  вторично-фрагментированный перлит. В ходе эксплуатации средний размер перлитных колоний, оставшихся не разрушенными, убывает (рисунок б). Это свидетельствует о том, что начинают разрушаться сначала самые крупные колонии. Известно [2], что в крупных колониях больше расстояние между пластинами цементита и больше их ширина. Как видно на рисунке г (кривые 6 и 7), ширина цементитных пластин и межпластинчатое расстояние (ширина ферритных пластин) в колониях совершенного перлита по мере приближения к поверхности образца убывают. Это также подтверждает то, что разрушаются прежде всего круглые цементитные пластины.

Вторично фрагментированный перлит обнаруживается в центре образца и доля его возрастает к поверхности (рисунок, кривая 8). Размеры областей чистого феррита не меняются с деформацией, однако вблизи поверхности они достаточно фрагментированы с довольно мелким размером фрагментов ( $\sim 100$  нм).

В процессе разрушения перлитных колоний, возникают дальнедействующие поля напряжений. Они формируются от избыточной плотности дислокаций и несовместимости деформации перлитных колоний, что приводит к упругой кривизне-кручению решетки. По мере приближения к поверхности образца амплитуда кривизны – кручения возрастает во всех участках материала, но особенно велико ее значение в участках вторично фрагментированного перлита. Оценки дальнедействующих полей напряжений, рассчитанные из амплитуды кривизны – кручения кристаллической решетки, в исходном состоянии составляют величину  $\sim 600$  МПа, а в сильно наклепанной поверхно-

сти ~1600 МПа. Их релаксация может привести к возникновению субмикротрещин и явиться источником разрушения.



а – объемная доля совершенного (1), разрушенного (2) и вторично фрагментированного (3) перлита; б – продольный (4) и поперечный (5) размеры перлитных колоний совершенного и в – разрушенного перлита; г – межпластинчатое расстояние (6), толщина цементитных пластин (7) в перлитной колонии и размер фрагментов во вторично фрагментированном перлите

Рисунок – Изменения количественных параметров градиентной структуры по мере удаления от поверхности образца (X) при ударном нагружении

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курдюмов Г.В. Превращения в железе и стали / Г.В. Курдюмов, Л.М. Утевский, Р.И. Энтин. – М.: Наука, 1977. – 236 с.
2. Тушинский Л.И. Структура в перлите и конструктивная прочность в стали / Л.И. Тушинский, А.А. Батаев, Л.Б. Тихомирова. – Новосибирск: Наука, 1993. – 280 с.
3. Chetham D. Interlamellar spacing and morphologies in hypo-eutectoid steel / D. Chetham, N. Ridley // Metal Sci. – 1975. – V.9, № 9. – P.411-414.
4. Долженков И.Е. Сфероидизация карбидов в стали / И.Е. Долженков, И.И. Долженков. – М.: Металлургия, 1984. – 142 с.
5. Фрагментация и образование трещин в перлитной стали опорных волков прокатного стана / В.В. Ветер, Н.А. Попова, Л.Н. Игнатенко, Э.В. Козлов // Известия вузов. Черная металлургия. – 1994. – №10. – С. 44-48
6. Физика и механика волочения и объемной штамповки / В.Е. Громов, Э.В. Козлов, В.И. Базайкин и др. – М.: Недра, 1997. – 293 с.
7. Салтыков С.А. Стереометрическая металлография. – М.: Металлургия, 1976. – 271 с.
8. Электронная микроскопия тонких кристаллов / П. Хирш, Р. Хови, Р. Николсон и др. – М.: Мир, 1968. – 574 с.

УДК 669.046

О.В. Соснин, В.В. Целлермаер, Ю.Ф. Иванов\*, В.Е. Громов,  
Э.В. Козлов\*, С.В. Коновалов

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный  
университет», г. Новокузнецк

\* Томский государственный архитектурно-строительный  
университет, г. Томск

## АНАЛИЗ ПОВЕРХНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ СТАЛИ 60ГС2 ПРИ ЭЛЕКТРОСТИМУЛИРОВАННОЙ УСТАЛОСТИ\*

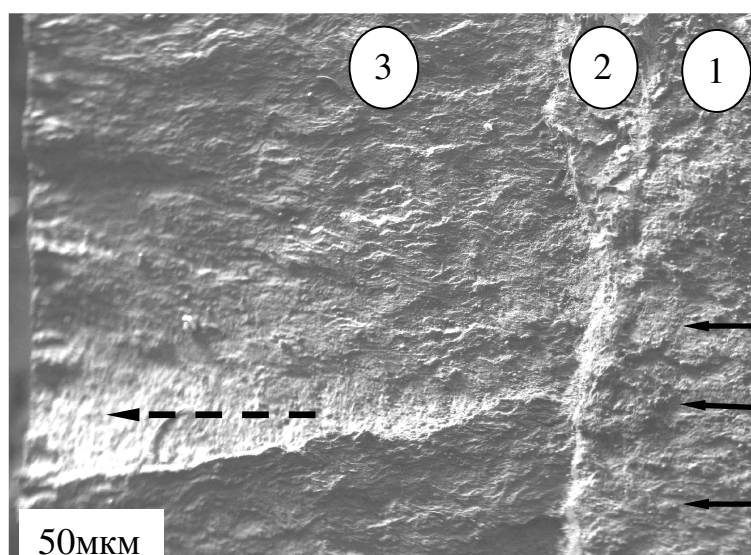
Проанализированы деформационные процессы при усталостных испытаниях стали 60ГС2 развивающиеся в трех различных зонах разрушения. Отмечены механизмы, повышающие усталостную прочность стали при импульсном токовом воздействии на определенном участке кривой усталости.

Проблема усталости сталей и сплавов продолжает оставаться актуальной на протяжении последних лет, поскольку в усталостном режиме работают многие ответственные детали и конструкции. Получить информацию о механизмах усталостного нагружения можно при анализе поверхности разрушения. При этом, как правило, обнаруживается три характерных области – зона усталостного роста трещины, зона ускоренного роста трещины и зона долома [1, 2]. Если на определенной стадии кривой усталости испытуемый образец обработать оптимальными по амплитуде, частоте и длительности токовыми импульсами, то усталостный ресурс выносливости возрастает на 20÷32% [3]. Так, для стали 60ГС2 при обычной схеме нагружения разрушение наступало при 70000 циклов нагружения [4], а электростимуляция образцов приводила к увеличению этой цифры до 110000 циклов. В работе [4] выполнен анализ эволюции структурно-фазовых состояний стали 60ГС2, подвергнутой многоциклового усталостному нагружению с электростимулированием. В настоящей работе для установления механизмов токового влияния выполнен анализ фрактограм поверхности разрушения с помощью сканирующего микроскопа. Tesla BS 301. Методика усталостного нагружения и токовой обработки не отличалась от описанной в работе [4].

---

\* Работы выполнены при поддержке гранта МО по фундаментальным проблемам металлургии № Т02-058-2673

Анализ строения поверхности разрушения стали показал наличие 3 зон. Зона усталостного роста трещины электростимулированного образца делится на две неравные части линией торможения фронта трещины (линия усталости, линия остановки фронта трещины) (рисунок, линия торможения указана стрелками). Как правило, линии усталости обнаруживаются на изломах, образовавшихся при разрушении в условиях эксплуатации и при натуральных усталостных испытаниях [2]. Эти линии менее распространены на изломах образцов, полученных в условиях лабораторных испытаний, прежде всего из-за малого времени испытаний и постоянства нагрузки, используемой в большинстве таких случаев. Линии остановки фронта трещины могут образоваться в результате действия ряда причин: изменения величины циклических нагрузок, избирательного окисления или коррозии отдельных зон и т.п. В нашем случае причиной образования линии усталости является, очевидно, остановка эксперимента для проведения обработки образца импульсным электрическим током (электростимулирование). Действительно, в нестимулированном (исходном) образце линии усталости не наблюдаются.



1 – зона усталостного роста трещин, 2 – зона ускоренного роста трещин, 3 – зона долома, пунктирной стрелкой указано макроскопическое направление распространения излома, сплошными стрелками обозначена линия торможения фронта трещины

Рисунок – Фактография поверхности разрушения электростимулированного образца

Наиболее отличительной особенностью усталостной зоны разрушения материала является наличие усталостных бороздок [1, 2]. При прочих равных условиях, связанных с организацией эксперимента усталостного нагружения, расстояние между усталостными бороздками в нестимулированном образце  $\sim 1,175$  мкм, в образце, в подвергнутом электростимулиро-



ванию на промежуточной стадии нагружения,  $\sim 0,4$  мкм. Следовательно, шаг трещины за один цикл усталостного нагружения в электростимулированном материале в  $\sim 2$  раза меньше, чем в обычном. Это означает, что электростимулированный материал обладает заметно более высокой сопротивляемостью распространению усталостной трещины. При анализе фрактограмм исследуемой стали было установлено, что ширина зоны ускоренного роста усталостной трещины в обычном образце составляет  $\sim 260$  мкм, в электростимулированном образце она несколько меньше  $\sim 200$  мкм. В электростимулированном образце структура зоны усталостного роста трещины заметно более дисперсная. Последнее свидетельствует о том, что скорость разрушения материала в данном случае ниже, чем в исходном образце. Следовательно, электростимулирование стали на промежуточной стадии усталостного нагружения способствует снижению скорости роста усталостной трещины в промежуточной зоне.

По величине отношения площади чисто усталостной зоны и площади зоны, занятой доломом, можно ориентировочно судить о значении коэффициента безопасности данного материала [1]. Чем меньше это отношение, тем ниже был коэффициент безопасности при одной и той же нагрузке усталостных испытаний. Анализ фрактограмм исследуемой стали показал, что значение данного коэффициента в обычном образце  $\sim 0,37$ ; в электростимулированном  $\sim 0,44$ . Следовательно, электростимулированные стали несколько повышает коэффициент безопасности эксплуатации.

Таким образом, совокупность полученных в работе количественных результатов свидетельствует о том, что токовое воздействие в условиях усталостного нагружения оказывает пластифицирующий эффект на структуру поверхности разрушения стали 60ГС2.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коцаньда С. Усталостное растрескивание металлов / С. Коцаньда. – М.: Металлургия, 1990. – 220 с.
2. Терентьев В.Ф. Усталость металлических материалов / В.Ф. Терентьев. – М.: Наука, 2002. – 248 с.
3. Электростимулированная малоцикловая усталость / Под ред. О.В. Соснина, В.Е. Громова, Э.В. Козлова. – М.: «Недра комьюникейшенз ЛТД», 2000. – 208 с.
4. Изменение структурно-фазового состояния стали 60ГС2 при многоцикловогой усталости с токовым воздействием / О.В., Соснин, В.В. Целлермаер, Е.Ю. Сучкова и др. // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии. – 2002. – Вып. 11. – С. 76-78.

УДК 669.018

А.П. Семин, А.М. Глезер\*, В.В. Коваленко, С.В. Коновалов,  
В.Е. Громов

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный  
университет», г. Новокузнецк

\*Институт физики металлов и функциональных материалов,  
ЦНИИЧермет, г. Москва

## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СПИННИНГОВАНИЯ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АМОРФНОГО СПЛАВА Fe-Ni-P

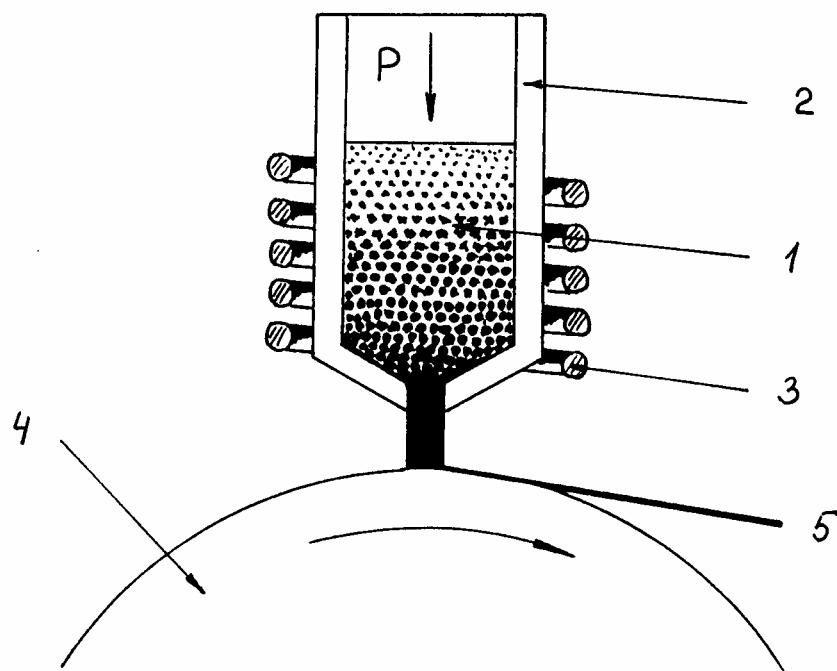
Методами современного физического материаловедения и многофакторного регрессионного анализа проведено исследование влияния химического состава и технологических параметров на механические свойства аморфных сплавов системы Fe-Ni-P. Аморфные сплавы в виде ленты шириной 10 мм и толщиной 30 мкм получались методом спингования. В качестве механических свойств использованы микротвердость и специально разработанный параметр пластичности  $\delta$ .

Структура и свойства аморфных сплавов, получаемых методом резкой закалки из расплава со скоростью  $\sim 10^6$  град/с (спиннингование), сильно зависят от ряда технологических параметров процесса, таких как температура расплава, величина избыточного давления и др. [1,2]. Аморфные сплавы системы  $Fe_{82,5-x}Ni_xP_{17,5}$  ( $0 \leq x \leq 34$ ) имеют практическое применение и установление влияния некоторых технологических параметров спиннингования поэтому актуально и значимо.

Аморфные сплавы в виде ленты толщиной 30-35 мкм и шириной 10 мм были получены на воздухе с помощью лабораторной установки методом спиннингования. В качестве материала тигля применялся кварц, а материала диска-холодильника – медь, обладающая высокой теплопроводностью. Конструкция установки для закалки из расплава позволяла варьировать несколько основных технологических параметров разливки. Состав поликристаллических заготовок и полученных образцов аморфной ленты контролировался с помощью химического анализа. Аморфное состояние готовых лент контролировалось методами рентгеноструктурного анализа и просвечивающей электронной микроскопии.

Схема спиннингования расплава показана на рисунке. Расплав *1* помещается в кварцевое или керамическое сопло *2*, которое нагрето с помощью индуктора *3*. Под воздействием небольшого избыточного давления *P*

расплав подается через узкое отверстие в сопле на быстро вращающийся закалочный диск-холодильник 4, в результате чего тонкая струя расплава переходит в твердое состояние в виде ленты 5 толщиной 30-100 мкм.



1 – расплав, 2 – сопло, 3 – индуктор, 4 – диск-холодильник,  
5 – аморфная лента

Рисунок – Схема установки для получения аморфных сплавов закалкой из расплава методом спиннингования

В качестве основного метода механических испытаний в данной работе был выбран метод микротвердости, который оказался наиболее корректным для аморфных ленточных материалов [3]. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что величина микротвердости  $HV$  существенно зависит от того, на какой поверхности образца производятся измерения [4]. Для исключения влияния качества поверхности и малой толщины лент аморфных сплавов на результаты измерения микротвердости образцы изготавливали так, чтобы измерения проводились с торцевой поверхности средних областей ленточных образцов.

Для аморфных сплавов характерно появление «наплыва» при внедрении жесткого индентора в твердое тело. Он локализован вблизи краев отпечатка и может быть использован для оценки пластичности, критерием

которой выступает коэффициент  $\delta$  [4,5]:  $\delta = (\Delta h/h) \cdot 100\%$ , где  $\Delta h$  – высота «наплыва»,  $h$  – глубина невосстановленного отпечатка.

Математическое планирование эксперимента в работе проводилось методом многофакторного регрессионного анализа [6]. Варьируемыми факторами являлись следующие: [Ni] – содержание никеля (ат.%), [P] – избыточное давление струи расплава (Н/мм<sup>2</sup>), [ $n$ ] – скорость вращения закалочного диска (об/мин), [ $\Delta T$ ] – температура перегрева расплава относительно температуры кристаллизации (°C), [ $\alpha$ ] – угол испускания расплава (град.). Реализованная часть матрицы планирования эксперимента приведена в таблице. Там же даны значения функций отклика – микротвердости  $HV$  и параметра пластичности  $\delta$ .

Таблица – Реализация матрицы планирования эксперимента и значения функций отклика при изучении влияния химического состава и технологических параметров спиннингования на механические свойства сплавов Fe<sub>82,5-x</sub>Ni<sub>x</sub>P<sub>17</sub>.

Переменные		С П Л А В Ы										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$X_1$	Ni, ат%	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	0	0	0	17,0	17,0	17,0
$X_2$	$n$ , об/мин	1700	1700	900	1200	1200	1700	1700	1700	1400	1400	1400
$X_3$	$\Delta T$ , °C	150	120	50	50	50	50	50	50	100	150	150
$X_4$	$\alpha$ , град.	3	0	10	5	10	9	15	12	10	10	10
$X_5$	$P$ , Н/мм <sup>2</sup>	4	8	8	8	8	4	4	3,5	4	8	4
$Y_1$	$HV$ , МПа	6000	6000	6900	6000	6500	8500	7800	8500	7000	6000	6000
$Y_2$	$\delta$ , %	3,0	4,2	4,2	3,5	4,0	3,6	4,0	3,0	3,0	4,2	4,2

Обработку данных проводили с помощью специальной компьютерной программы. Результаты, полученные для системы Fe-Ni-P при реализации матрицы планирования, позволили определить коэффициенты уравнений зависимости функций отклика от варьируемых факторов, а также значимость этих коэффициентов и адекватность полученных уравнений регрессии. В результате были получены следующие уравнения регрессии:

$$HV = 675 - 3,64 X_1 + 8,68 X_2 - 13,07 X_3 + 0,193 X_4 \quad (1)$$

$$\delta = 40 + 2,86 X_1 - 9,25 X_3 + 3,17 X_4 - 6,56 X_5, \quad (2)$$

где  $X_1$  – [Ni],  $X_2$  – [ $n$ ],  $X_3$  – [ $\Delta T$ ],  $X_4$  – [ $\alpha$ ],  $X_5$  – [ $P$ ].

Для полученных уравнений регрессии имеем:  $F=12,0$  и  $\eta=0,94$  (уравнение 1) и  $F=13,8$  и  $\eta=0,91$  (уравнение 2), где  $F$  – критерий Фишера и  $\eta$  – коэффициент множественной корреляции [6]. Все переменные в уравнении

ях 1,а и 1,б кодированы таким образом, чтобы можно было проводить непосредственный анализ их влияния на функции отклика, сравнивая величину соответствующих коэффициентов.

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что наибольшее влияние на величину  $HV$  оказывает число оборотов закалочного диска и температура расплава, причем их влияние противоположно. Увеличение скорости вращения диска повышает величину  $HV$ , а повышение температуры перегрева расплава, наоборот, понижает ее. Увеличение содержания никеля в аморфных сплавах также снижает значение  $HV$ . Влияние параметра  $\alpha$  (в пределах 0-15°) незначительно, а величина избыточного давления вообще не оказывает влияния на микротвердость и соответственно на предел текучести.

Изменение параметра пластичности  $\delta$  в соответствии с уравнением 1,б показало, что технологические параметры также оказывают на нее существенное влияние. Так, уменьшение температуры перегрева расплава и избыточного давления увеличивает значение параметра  $\delta$ . Значение параметра  $\alpha$  и содержания никеля существенного влияния на пластичность закаленных сплавов не оказывают, а скорость вращения закалочного диска в исследованном интервале значений вообще на него не влияет.

Можно предполагать, что влияние параметров получения и химического состава при спиннинговании расплава на прочность и пластичность аморфных сплавов Fe-Ni-P связано главным образом с их влиянием на размер и характер распределения областей свободного объема, «замораживаемого» при закалке из расплава в аморфной матрице, на изменение корреляции (степени ближнего порядка) в расположении атомов, а также с возможными эффектами взаимодействия расплава с материалом тигля [3].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Люборский Ф.Е. Аморфные металлические сплавы. – М.: Металлургия, 1987. – 584 с.
2. Алехин В.П. Структура и физические закономерности деформации аморфных сплавов / В.П. Алехин, В.А. Хоник. – М.: Металлургия, 1992. – 248 с.
3. Глезер А.М. Структура и механические свойства аморфных сплавов / А.М. Глезер, Б.В. Молотилов. – М.: Металлургия, 1992. – 208 с.
4. Григорович В.К. Твердость и микротвердость металлов. – М.: Наука, 1976. – 230 с.
5. Глезер А.М., Утевская О.Л. // Заводская лаборатория. – 1981. – № 9. – С.35-37.
6. Налимов В.В. Теория эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 208 с.

## **ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

УДК 378.048.45

Н.М. Кулагин, Г.В. Галевский, И.А. Жигалова, Л.Г. Рыбалкина,  
Н.А. Калиногорский

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный  
университет», г. Новокузнецк

Департамент науки и профессионального образования  
Администрации Кемеровской области

## СОДЕЙСТВИЕ ТРУДОУСТРОЙСТВУ ВЫПУСКНИКОВ В ВУЗАХ КУЗБАССА: ОРГАНИЗАЦИЯ, ТЕХНОЛОГИИ, ПРАКТИКА И ОПЫТ\*

В статье приведены данные о развитии высшего профессионального образования Кемеровской области за последние 5 лет. Описаны основные составляющие комплексной технологии содействия трудоустройству выпускников вузов на различных этапах обучения. Рассмотрены основные направления социального партнерства вузов Кузбасса в содействии трудоустройству выпускников. Дана характеристика и описана структура информационной системы содействия трудоустройству выпускников СибГИУ.

### **Актуальность проблемы**

Востребованность выпускников вузов, их конкурентоспособность на рынке труда – сегодня одна из актуальнейших проблем российской высшей школы. Издания периодики, пестрящие в заглавиях статей ключевыми словами «трудоустройство», «занятость молодежи», специальные страницы в Интернете, участвовавшие форумы, конференции, семинары, ярмарки вакансий, «Дни карьеры» – все говорит об исключительной важности проблемы и значительном ее обострении в течение последних 10 лет.

Естественно, что создавшаяся ситуация напрямую связана с теми социально-экономическими изменениями, которые произошли в России в этот период. Представляется, что наиболее важными для анализа рассматриваемой проблемы явились следующие из них:

- спад промышленного производства, оцениваемый по отдельным отраслям на уровне 40 – 80 %, подтверждающий практически депрессивное состояние экономики в период 1992 – 1998 гг.;

---

\* Использованы материалы, представленные Департаментом науки и профессионального образования Администрации Кемеровской области вузами Кузбасса

- значительное снижение реальных доходов специалистов, занятых в сфере образования, медицины, культуры;
- ликвидация системы централизованного распределения дипломированных специалистов; в результате этого потерялся формировавшийся годами круг заказчиков; почти полностью прервалась обратная связь с выпускниками; сотрудничество вуза и предприятия потребовало серьезной корректировки;
- возросший прием в вузы России и, естественно, выпуск специалистов, ставший возможным благодаря такому виду приема, как сверхплановый и резкому увеличению числа негосударственных высших учебных заведений, число которых постоянно растет (193 в 1995 г., 334 в 1998 г., 600 в 2002 г.); только государственные вузы России ежегодно пополняют рынок труда более чем 80 тысячами бывших студентов;
- наблюдающееся в последние 5 лет оживление ряда отраслей промышленности сопровождается их реструктуризацией (перепрофилированием, изменением объема производства, рынков сбыта продукции, внедрением новых форм и методов организации и управления производством, формированием новых требований к персоналу всех уровней); сегодня работодателю нужен не только профессионально подготовленный выпускник, но и имеющий достаточно высокий уровень информационной культуры, коммуникативные навыки, психологическую и физическую устойчивость.

Действительно, обобщение опубликованных за последние 5 лет данных о качествах выпускника вуза, в наибольшей степени соответствующих требованиям современного работодателя, проведенное центром «Карьера» СибГИУ, дает следующую картину:

- наличие опыта работы по профессии пожелало увидеть 26,9 % опрошенных работодателей;
- высокий средний балл в дипломе – 34,6 %;
- знание иностранного языка – 46,1 %;
- знание компьютера – 65,4 %;
- исполнительность – 69,2 %;
- умение общаться – 73,1 %;
- инициативность – 88,4 %.

Таким образом, изменившиеся социально-экономические условия изменили и работодателя, он стал более жестким в отборе персонала. И это тоже понятно, так как около 80 % потенциальных работодателей – это фирмы, не входящие в государственный сектор экономики.

Новая социально-экономическая обстановка в стране привела к существенному изменению условий работы вузов, проявившемуся в следующем:

- в создавшейся ситуации вузы, за исключением вузов Москвы и Санкт-Петербурга, стали работать на регион и прилегающие к нему террито-



рии, выпуская специалистов зачастую в неадекватных их потребностям количествах;

- фактически прекратилась межрегиональная миграция выпускников вузов, в связи с чем перед субъектами федерации со всей остротой встал вопрос о совершенствовании структуры специальностей ВПО в функционирующих на их территориях вузах в направлении региональной самодостаточности; именно это обстоятельство внесло значительный вклад в тот бум по количеству лицензированных специальностей, который переживала высшая школа России в последние 10 лет (только в вузах Кузбасса за последние 5 лет открыто 77 новых для них специальностей);
- работа в условиях региональной направленности в сочетании с региональной самодостаточностью достаточно быстро привела к постановке в ведущих региональных вузовских центрах вопроса о состоянии регионального рынка интеллектуального труда, возможности его регулирования и управления им; следствием этого явилось создание в ряде вузов структур, ориентированных в своей деятельности на оказание содействия трудоустройству выпускников, маркетинг рынка труда и образовательных услуг, взаимодействие с работодателями и всеми заинтересованными структурами в рамках социального партнерства (РХТУ – центр по трудоустройству, МАДИ – служба по трудоустройству, МГУ – специализированная служба занятости, МФТИ и РЭА – центры карьеры, ТГУ – агентство «Вариант», ТУСУР – Деловой центр «Вы + Мы» и др.).

Существенно изменившиеся условия трудоустройства выпускников вузов и других учебных заведений, вставшая со всей остротой проблема занятости молодежи вообще обусловили необходимость принятия решений федерального уровня. К важнейшим из них необходимо отнести совместное решение Минобразования и Минтруда России от 4 октября 1999 г, приказ № 463/175 «О мерах по эффективному функционированию системы содействия трудоустройству выпускников профессиональных образовательных учреждений и адаптации их к рынку труда», в дальнейшем разработка и реализация Межведомственной программы содействия трудоустройству и адаптации к рынку труда выпускников профессионального образования, создание проблемного межрегионального координационно-аналитического центра Минобразования России (на базе МГТУ им. Н.Э.Баумана), инициатива Минобразования России по организации в каждом учебном заведении профессионального образования Центра содействия занятости учащейся молодежи и трудоустройству выпускников, комплекс организационных мероприятий Минобразования России по их кадровому и информационно-методическому обеспечению, включая установку и программное обеспечение в подведомственных Минобразованию России вузах информационной системы по трудоустройству и занятости вы-

пускников. Анализ документационного сопровождения этого направления деятельности Минобразования и Минтруда России свидетельствует о естественном разграничении полномочий на двух уровнях – федеральном (концептуально-системный подход, постановка задач, координация) и регионально-муниципальном (решение конкретных задач, поиск источников финансирования и др.) с очевидным смещением центра тяжести во втором направлении. Сложившаяся ситуация находит подтверждение и в одном из последних решений Правительственной комиссии по делам молодежи (протокол от 09.07.2003 года № 8 – пр.), рекомендуя руководителям исполнительной власти субъектов Российской Федерации, региональным органам по молодежной политике, учреждениям высшего и среднего профессионального образования разработать региональные программы по системной поддержке студенческой молодежи, оказывать поддержку молодежным общественным организациям и образовательным учреждениям по обеспечению занятости и трудоустройству, а также субъектам хозяйствования, привлекающим студентов на работу, привлекать средства массовой информации для освещения проблем студенческой молодежи.

Анализ публикаций, материалов статистической отчетности, внутри- и межрегиональные контакты специалистов показывают, что рассматриваемая проблема актуальна для подавляющего большинства российских регионов. По данным Минтруда России в настоящее время порядка 40 % выпускников учреждений высшего и среднего профессионального образования испытывают трудности в поисках работы в соответствии с приобретенной специальностью. В Кузбассе, где в последний период ежегодно выпускается 6 – 7 тыс. студентов вузов очной формы обучения, около 30 % работает не по специальности. Улучшение ситуации в связи с реструктуризацией угольной, горно-рудной, металлургической и химической промышленности в ближайшее время не ожидается. В связи с этим вузами Кузбасса разработана и реализуется технология содействия трудоустройству выпускников, имеющая узнаваемые вузовские особенности в соответствии с традициями, подходами и профилем подготовки, ориентированная на сопровождение обучаемых от раннего профессионального самоопределения до адаптации на рынке труда, формирование у них устойчивых навыков самомаркетинга и самопрезентации и содержащая в интегрированном варианте комплекс инновационных образовательных, информационных и социальных технологий, представленных ниже, наряду с характеристиками единого образовательного пространства Кузбасса.

### **Развитие высшего профессионального образования Кемеровской области в 1997 – 2002 гг.**

Система высшего профессионального образования Кемеровской области включает 10 самостоятельных высших учебных заведений, в их числе Кузбасский областной педагогический институт и Кемеровский инсти-

тут Российского торгово-экономического университета. На территории Кузбасса также действуют 3 крупных структурных подразделения государственных вузов: Кемеровский филиал военного университета связи (г. Санкт-Петербург); Кемеровский филиал Российского заочного института текстильной и легкой промышленности; Юргинский филиал Томского политехнического университета, а также 3 аккредитованных негосударственных вуза: Кузбасский институт экономики и права (г. Новокузнецк); Кемеровский филиал Современного гуманитарного института (г. Кемерово); Сибирский филиал Международного института экономики и права (г. Новокузнецк). Численность высших учебных заведений Кемеровской области приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Численность высших учебных заведений

Высшие учебные заведения	Годы					
	1997-98	1998-99	1999-00	2000-01	2001-02	2002-03
Государственные высшие учебные заведения: самостоятельные государственные вузы, зарегистрированные на территории области, всего	9	9	9	9	9	10
Их филиалы, всего	4	4	6	14	16	16
Негосударственные высшие учебные заведения: филиалы негосударственных вузов РФ, функционирующие на территории области, всего	2	2	4	5	5	5

Наряду с перечисленными на территории Кемеровской области осуществляют образовательную деятельность еще 53 обособленных структурных подразделения вузов других регионов, из них 19 филиалов, 32 представительства и 2 отделения.

Характеристика системы высшего профессионального образования Кемеровской области представлена в таблице 2 и на рисунках 1-6. В области ведется постоянная работа по совершенствованию структуры высшего профессионального образования. Так, в г. Ленинске-Кузнецком в 2002 году впервые в истории Кузбасса открыто собственное высшее учебное заведение – Кузбасский областной педагогический институт. Открытие этого института позволяет удовлетворить потребности региона в высококвалифицированных педагогических кадрах, сократить сроки получения высшего образования выпускникам педагогических училищ и колледжей. Педагогические колледжи получили возможность работать по системе двухступенчатого образования в тесном сотрудничестве с областным педагогическим институтом. Статус областного вуза дает возможность Администрации области формировать образовательный заказ с учетом потребности региона и ставить задачи на перспективу.

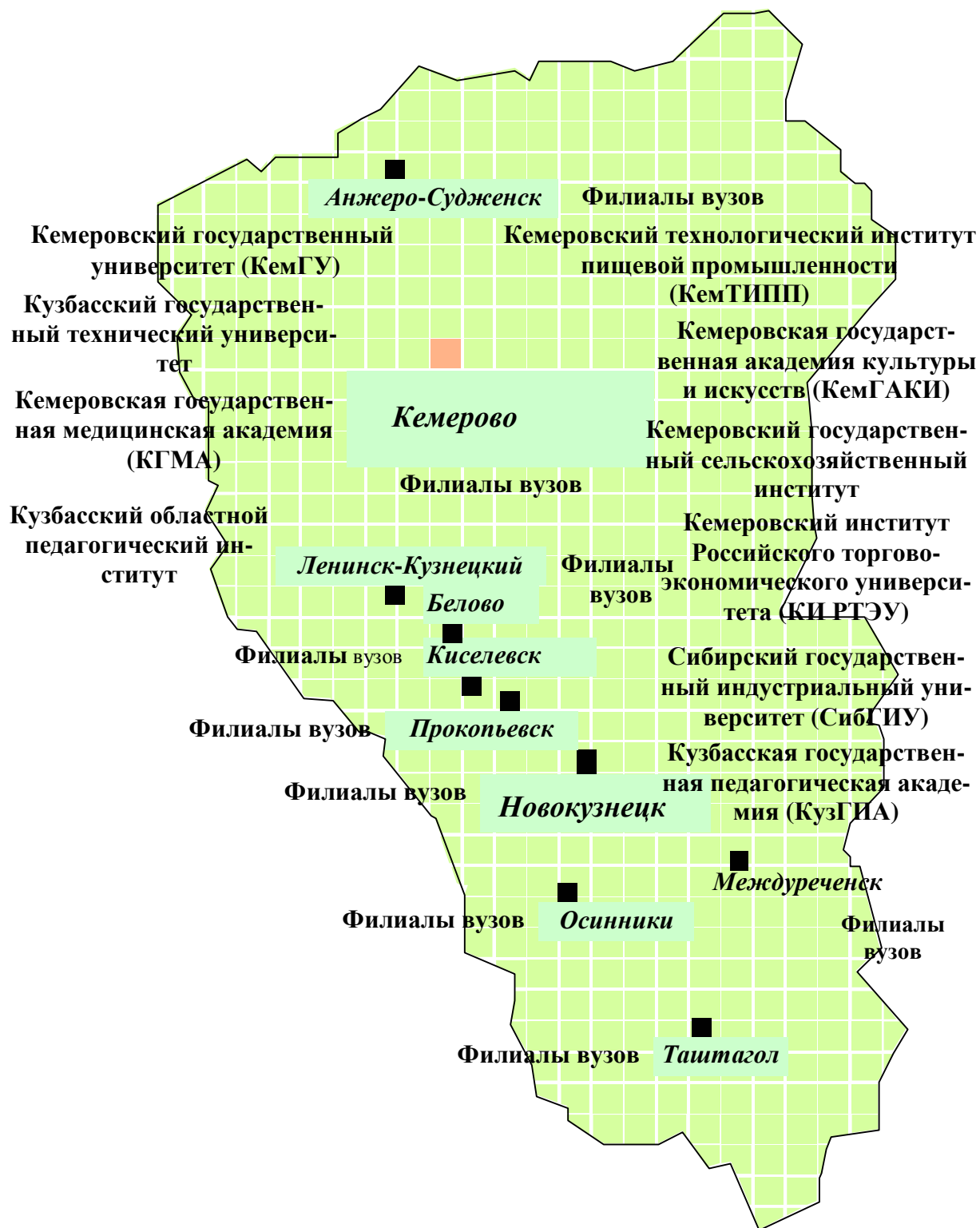


Рисунок 1 – Единое образовательное пространство Кузбасса

Академическую самостоятельность получил Кемеровский сельскохозяйственный институт, что обеспечило образовательную, кадровую, финансовую, хозяйственную независимость вуза. Задача института на ближайшую перспективу – стать центром аграрной политики Кузбасса, обеспечивать кадровое и научное сопровождение всего сельскохозяйственного комплекса, быть организатором и проводником культурной, образовательной и социальной политики области среди сельских жителей.

Новокузнецкий педагогический институт получил новый статус и преобразован в Кузбасскую государственную педагогическую академию. Присвоение статуса академии педагогическому институту позволило:

- поднять работу с педучилищами и педагогическими колледжами на качественно новый уровень;
- укрепить систему непрерывного образования области;
- приблизить систему высшего педагогического образования непосредственно к «потребителю»;
- поднять престиж учительской профессии у населения области, привлечь квалифицированных специалистов, абитуриентов и аспирантов в сферу образования.

Кемеровский филиал Российского государственного торгово-экономического университета преобразован в Кемеровский институт Российского государственного торгово-экономического университета.

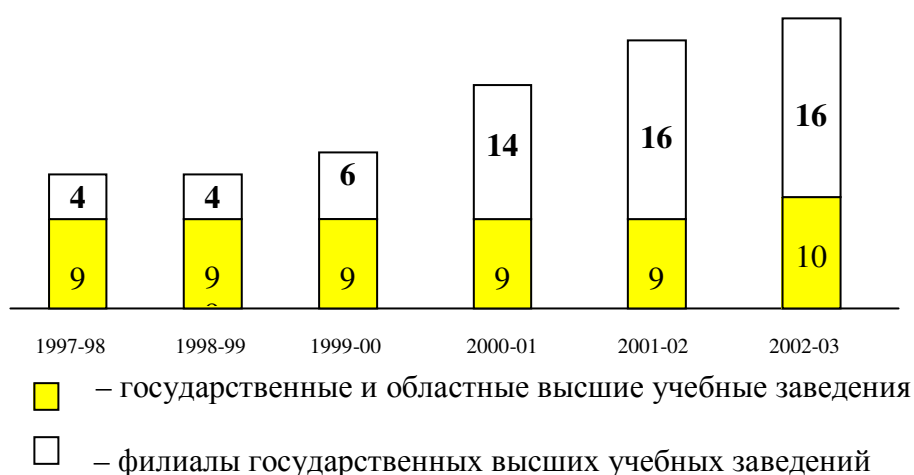


Рисунок 2 – Количество государственных и областных высших учебных заведений Кузбасса и их филиалов

Таблица 2 – Контингент обучающихся в высших учебных заведениях по профилям подготовки

Профили подготовки	Вузы	Контингент обучающихся по профилям подготовки, %
Техника и технологии, сервис	КузГТУ, СибГИУ, КемТИПП	50
Строительство и архитектура	КузГТУ, СибГИУ	
Транспорт и связь	КузГТУ, СибГИУ	
Экономика, управление, юриспруденция	КемГУ, СибГИУ, КузГТУ, КемГСХИ, КемТИПП, КИ РТЭУ	
Педагогические науки	КемГАКИ, КузГПА, КузОПИ	30
Гуманитарные, компьютерные, естественные науки и математика	КемГУ, СибГИУ, КузГПА, КузОПИ, КузГТУ, КемГАКИ	
Сельское хозяйство	КемГСХИ	5
Медицинские науки и здравоохранение	КГМА	15
Культура и искусство	КемГАКИ, СибГИУ	
Военные специальности	КФ СПбВУС, СибГИУ, КузГТУ, КГМА	

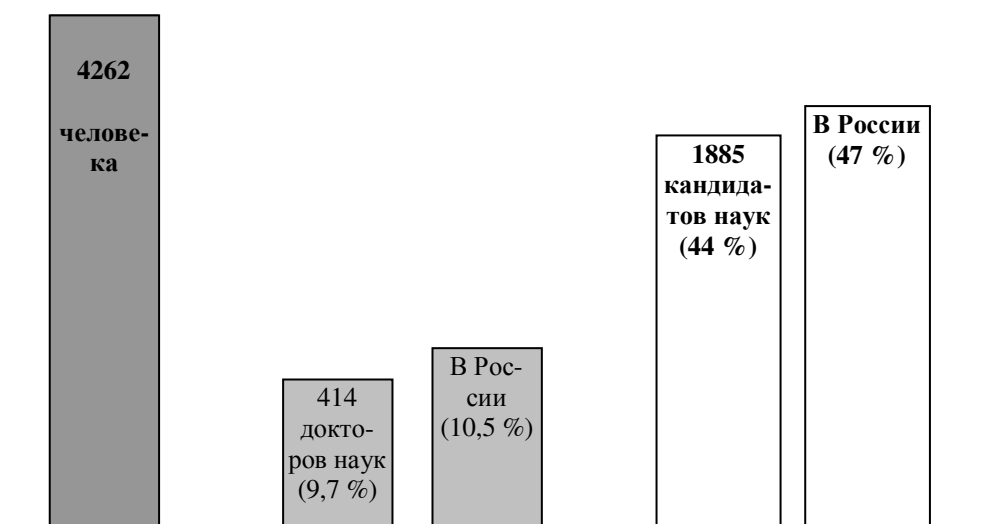


Рисунок 3 – Характеристика профессорско-преподавательского состава вузов 2003 г.

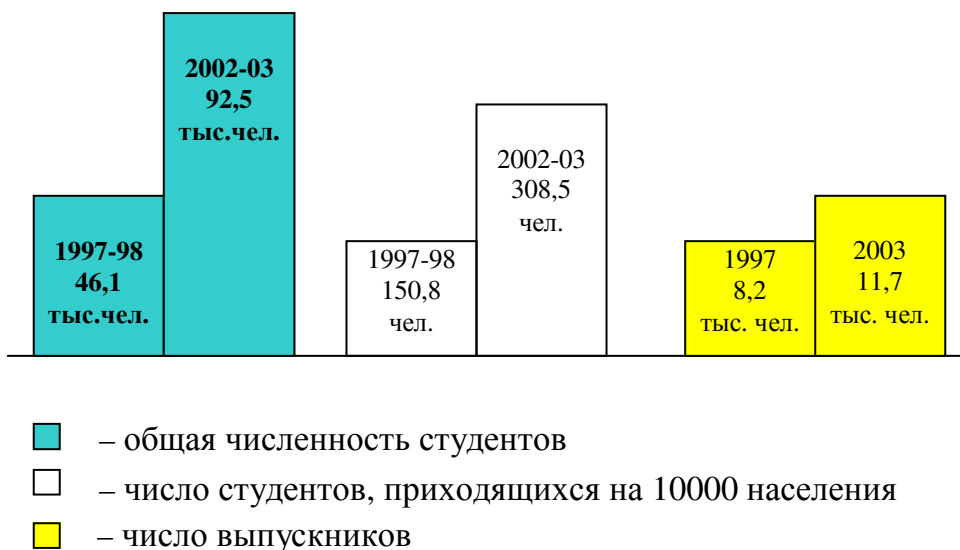


Рисунок 4 – Численность студентов высших учебных заведений

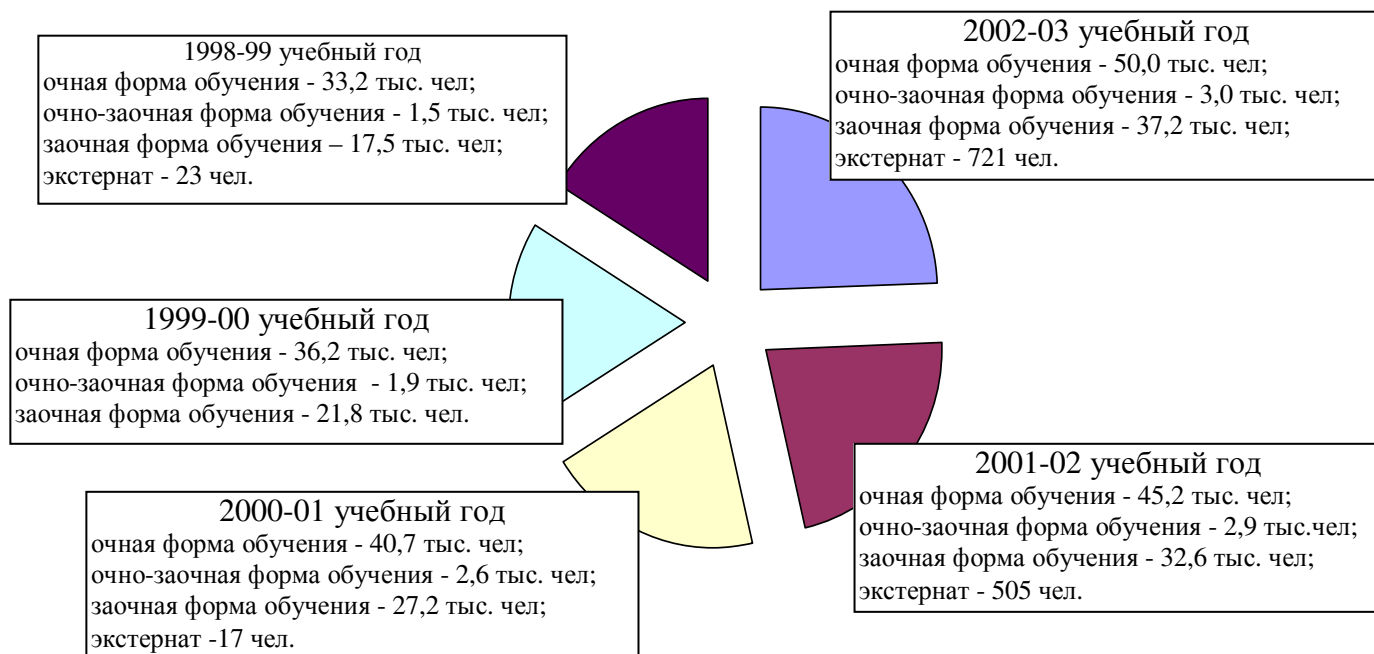


Рисунок 5 – Контингент студентов по формам обучения

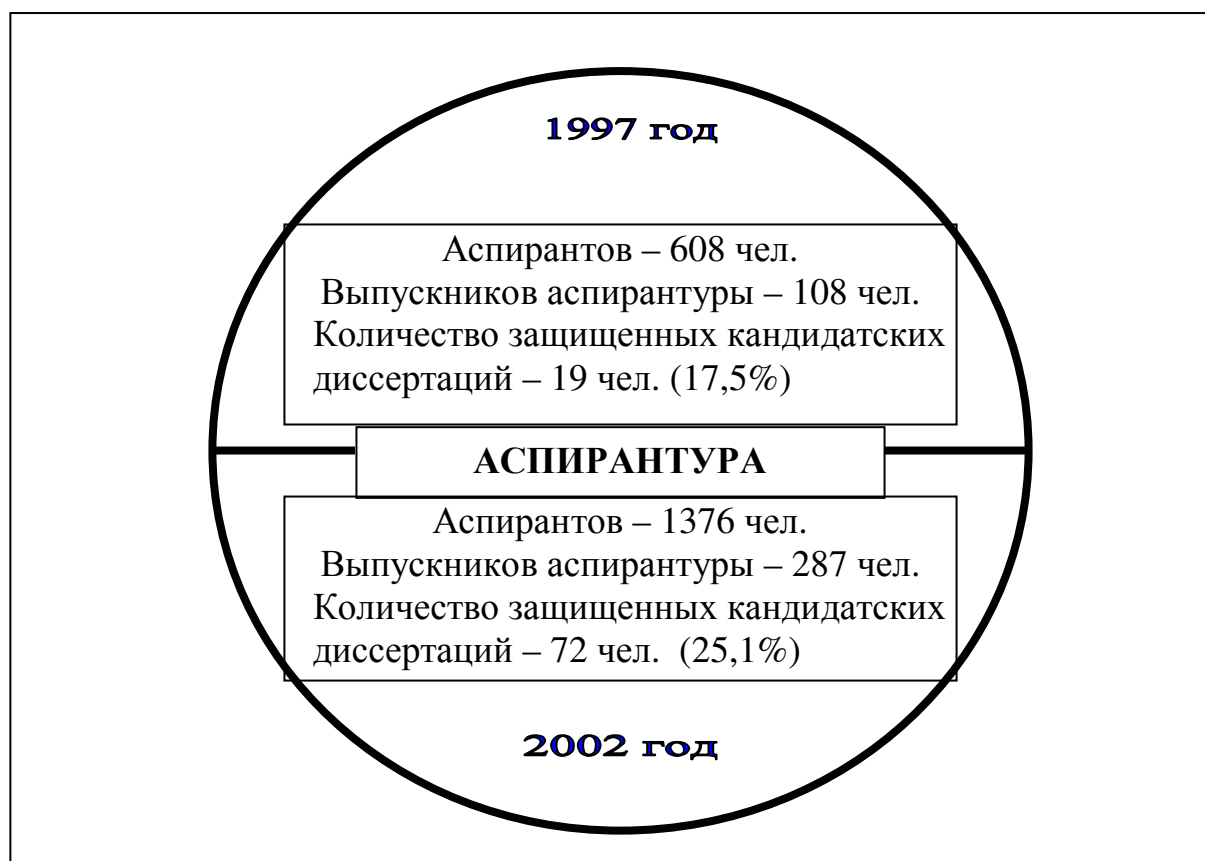


Рисунок 6 – Послевузовское профессиональное образование

В системе высшего профессионального образования в соответствии с потребностями региона открываются новые специальности. В целом за последние пять лет в вузах Кузбасса открыто дополнительно 77 новых специальностей. Открытие новых специальностей способствует повышению качества жизни населения путем предоставления все более широкого и разнообразного круга образовательных услуг с учетом состояния экономики, структуры и уровня занятости населения, а также позволяет области удовлетворять основные потребности в специалистах для всех отраслей хозяйства. В 2002 году на бюджетные места очной формы обучения поступило 6,8 тыс. человек. Прием студентов в государственные высшие учебные заведения области приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Прием студентов в государственные высшие учебные заведения

Годы	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Принято студентов, всего (тыс.чел)	11,2	12,4	17,5	21,0	23,2	22,8

В настоящее время в государственных вузах Кузбасса (включая негосударственные аккредитованные) обучается 92,5 тыс. студентов, из них 43,9 тыс. на бюджетной основе. С 1997 года численность студентов воз-



росла на 100,7%. Доля студентов, обучающихся по очной форме в Кузбассе, соответствует средним показателям в целом по России – 50%. Студенты заочной формы обучения составляют 41% от общей численности. Количество студентов на 10000 жителей Кузбасса – 308,5. В России этот показатель стабильно растет и за 5 лет увеличился в 2 раза. Контингент студентов государственных высших учебных заведений области приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Контингент студентов государственных высших учебных заведений

Показатели	Годы					
	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Всего обучается студентов (тыс.чел.)	46,1	52,2	59,9	70,5	81,2	92,5*
в том числе:						
очная форма обучения	30,5	33,2	36,2	40,7	45,2	50,0
очно-заочная форма обучения	1,3	1,5	1,9	2,6	2,9	3,0
заочная форма обучения	14,3	17,5	21,8	27,2	32,6	37,2
экстернат (чел.)	-	23	-	17	505	721
Приходится студентов на 10000 населения (чел.)	150,2	173,5	200,5	237,4	275,7	308,5
*– контингент, включая студентов негосударственных вузов, имеющих государственную аккредитацию						

Изучение профилей подготовки показало, что подготовка 50% студентов осуществляется в области техники и технологии, сервиса, строительства и архитектуры, транспорта и связи, экономики, управления, юриспруденции, 30%- педагогики, гуманитарных, компьютерных, естественных наук и математики, 15% – медицинских наук и здравоохранения, культуры и искусства, военных специальностей, 5% – сельского хозяйства.

В 2002 году выпуск специалистов только государственными высшими учебными заведениями области составил 11,7 тыс. человек или 39 человек на 10000 населения области. Ежегодно этот показатель растет. По сравнению с прошлым годом рост составил 8% (36 человек на 10000). За 5 лет данный показатель вырос на 40% (28 человек на 10000). Около 6,8 тысяч выпускников очной формы обучения вузов приступили к работе в 2002 году, что на 10% больше, чем в 1997 году (6,2 тыс. чел.). Выпуск студентов государственных высших учебных заведений области приведен в таблице 5.

Штатная численность профессорско-преподавательского состава (ППС) государственных вузов составляет 4262 человека, в том числе 414 докторов наук (9,7%, в России – 10,5%), 1885 кандидатов наук (44%, в Рос-

сии – 47%). При этом за последние пять лет защищено 118 докторских и 620 кандидатских диссертаций. С 1997 года количество докторов наук возросло с 207 до 414 человек (100%). Рост штатной численности ППС за 5 лет составил 18%.

Таблица 5 – Выпуск студентов государственных высших учебных заведений

Годы	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Выпуск студентов, всего (тыс.чел.)	8,2	8,4	8,9	9,7	10,8	11,7 (12,2)**
** – включая студентов негосударственных вузов, имеющих государственную аккредитацию						

Среди кузбасских ученых 172 академика, 65 членов корреспондентов различных академий наук, в том числе 2 члена-корреспондента РАН (Захаров Ю.А., Грицко Г.И.), член-корреспондент РАМН (Барбараш Л.С.), 28 имеют почетное звание «Заслуженный деятель науки РФ» и 58 – «Заслуженный работник высшей школы РФ», «Заслуженный врач РФ», «Заслуженный учитель РФ», «Заслуженный работник культуры РФ», «Заслуженный энергетик РФ», «Заслуженный химик РФ», «Заслуженный эколог РФ». С 1998 года число академиков и членов-корреспондентов возросло на 30% (со 183 до 237 человек). Ведущие ученые Кузбасса имеют академические звания РАН, РАМН, РАЕН, Академии горных наук, Российской академии инженерных наук, Международной академии наук высшей школы, Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, Международной академии холода, Российской экологической академии, Академии гуманитарных наук, Академии социальных наук, Академии естествознания, Нью-Йоркской академии наук, Национальной академии наук Кыргызстана и ряда других. В последние годы ученые Кузбасса активно участвуют в реализации Федеральных целевых программ «Интеграция. Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки», Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, «Культура России», «Университеты России», «Уголь России», «Энерго- и ресурсосбережение», «Новые материалы» и др. Почти все вузы сотрудничают и выполняют совместные исследования с рядом международных фондов и зарубежных вузов: Тасис Темиус, Институт «Открытое общество» (фонд Сороса), ДААД (немецкий фонд академических обменов), фонды Фулбрайта, Форда, Никсдорфа, Фольксвагена, Евразия, Агентство США по международному развитию, Институт устойчивых сообществ США, Университет им. Гумбольдта (Германия), Оксфордский университет (Англия), Страсбургский университет (Франция), Шаньдунский научно-технический университет (Китай),

Фонд исследования тюркского мира (Турция), Свободный университет Берлина, Израильский университет Иерусалима и др. Это говорит о признании научных школ Кузбасса не только в России, но и за рубежом.

Повышение квалификации научно-педагогических кадров осуществляется через обучение в аспирантуре и докторантуре. В 2002 году в 6 вузах и 3 научно-исследовательских институтах обучалось 1376 аспирантов, из них 63% с отрывом от производства. С 1997 года их численность возросла с 608 до 1376 человек (в 2,3 раза). Закончили аспирантуру в 1997 году 108 чел., из них защитили диссертации 19 чел. (17,6%), в 2002 году закончили 287 чел., защитили диссертации 72 чел. (25,1%).

### **Комплексная технология содействия трудоустройству выпускников вузов**

Структурная схема комплексной технологии содействия трудоустройству выпускников вузов представлена на рисунке 7 и включает четыре этапа, ориентированных на последовательное решение следующих задач:

- довузовский: профессиональная ориентация и повышение качества подготовки учащихся средних учебных заведений;
- вузовский: развитие профессионального потенциала; личностноориентированное социально-психологическое сопровождение формирования специалиста;
- предвыпускной: обучение технологии трудоустройства; повышение профессиональной мобильности;
- послевузовский: информационная, психологическая, образовательная и социальная поддержка выпускников; повышение их конкурентоспособности (в том числе, в рамках профильных региональных и муниципальных программ).

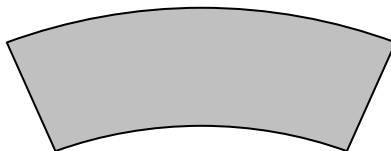
Для реализации технологии в целом или отдельных ее этапов и составляющих в вузах созданы специализированные структуры или их функции приданы традиционным вузовским структурам (отделу практики, факультету довузовской подготовки, центру непрерывного образования, студенческому отделу кадров и др.):

- СибГИУ – учебный консультационно-методический центр профориентации и содействия трудоустройству выпускников «Карьера», отдел менеджмента качества образовательной деятельности;
- КемГУ – центр трудоустройства и маркетинга;
- КемТИПП – центр содействия трудоустройству выпускников;
- КИ РТЭУ – студенческий социальный центр;
- КемГСХИ, КемГАКИ, КузГТУ, КузГПА – структуры вузов по поручению ректора.

Основные направления работы по каждому этапу и их содержательное наполнение представлены на рисунках 8-11.

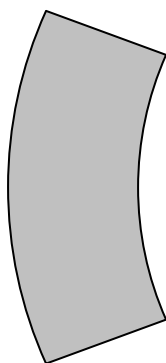
**Послевузовский  
этап**

Информационная, психологическая, образовательная и социальная поддержка выпускников, повышение конкурентоспособности. Программа «Трамплин».



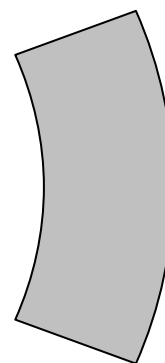
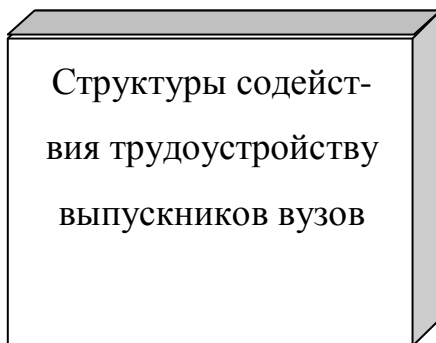
**Довузовский  
этап**

Профессиональная ориентация и повышение качества подготовки учащихся средних учебных заведений.



**Предвыпускной  
этап**

Обучение технологии трудоустройства. Повышение профессиональной мобильности.



**Вузовский  
этап**

Развитие профессионального потенциала. Личностно-ориентированное социально-психологическое сопровождение формирования специалиста.

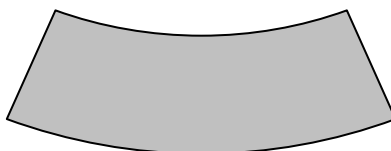


Рисунок 7 – Комплексная технология содействия трудоустройству выпускников вузов

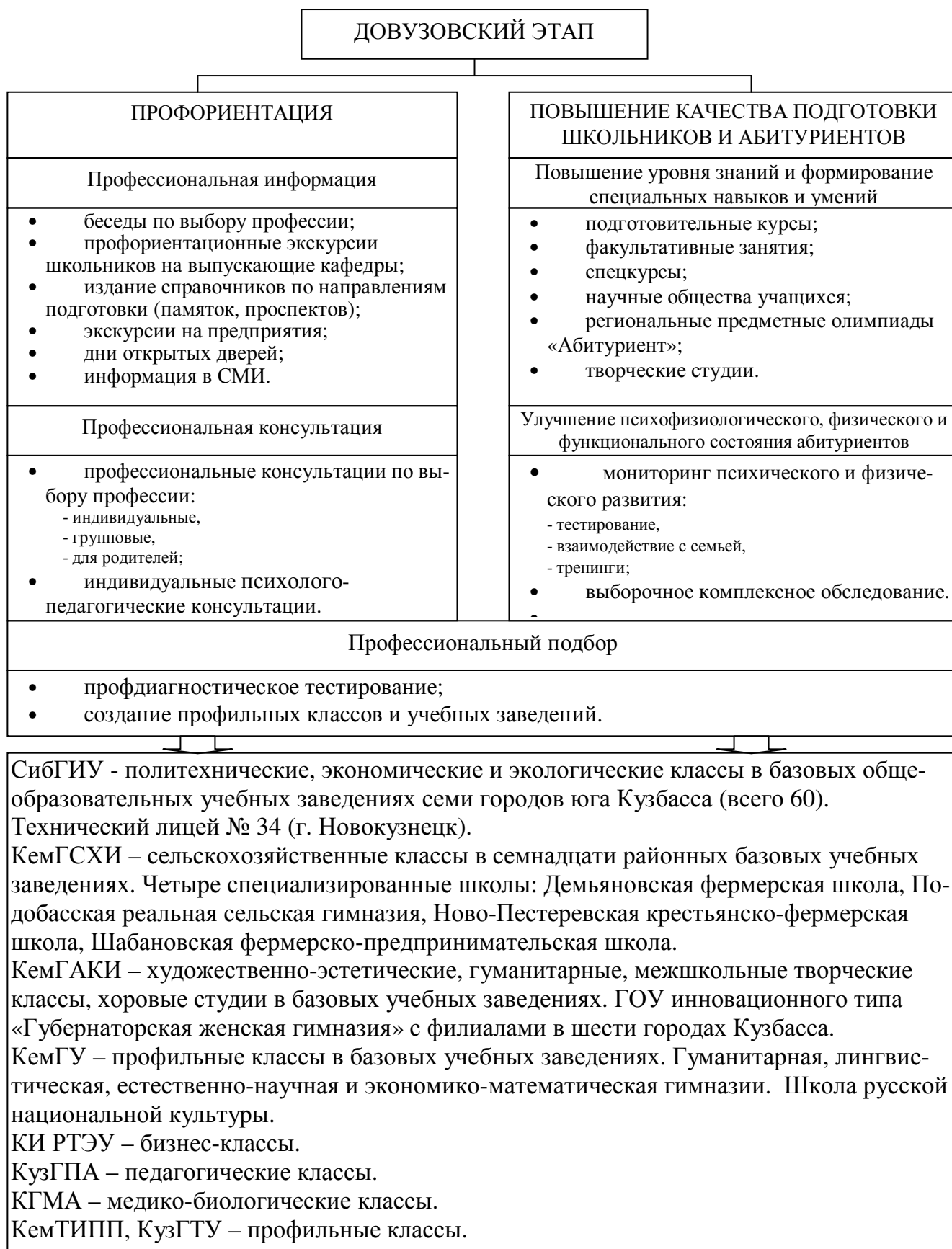


Рисунок 8 – Комплексная технология содействия трудоустройству выпускников вузов. Довузовский этап.

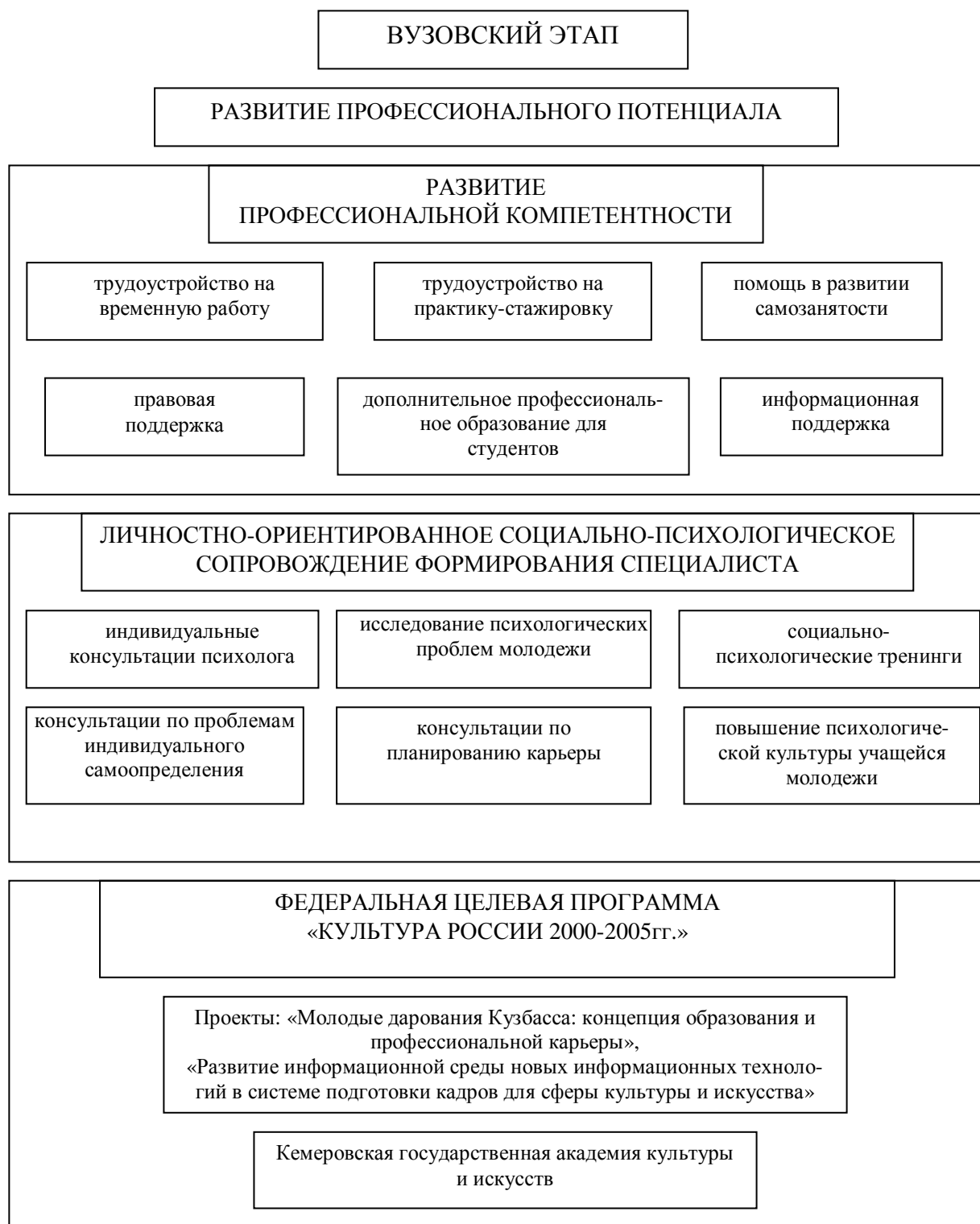


Рисунок 9 – Комплексная технология содействия трудоустройству выпускников вузов. Вузовский этап.

## ПРЕДВЫПУСКНОЙ ЭТАП

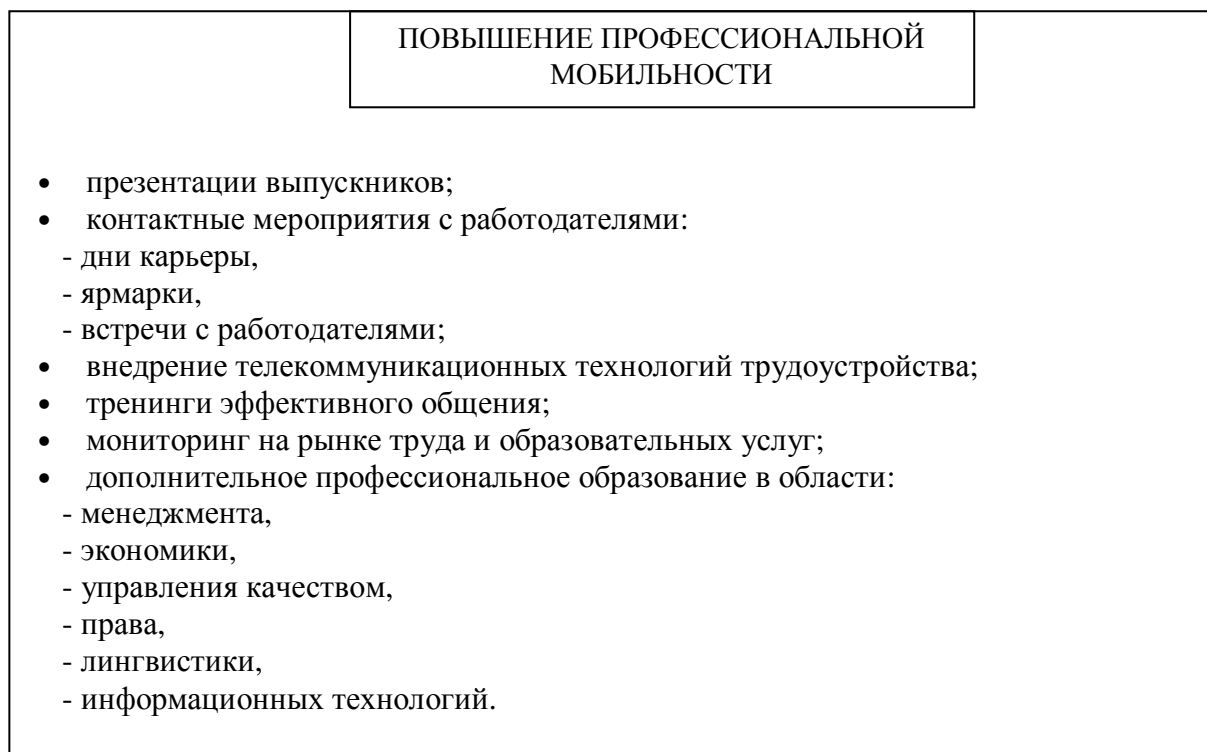
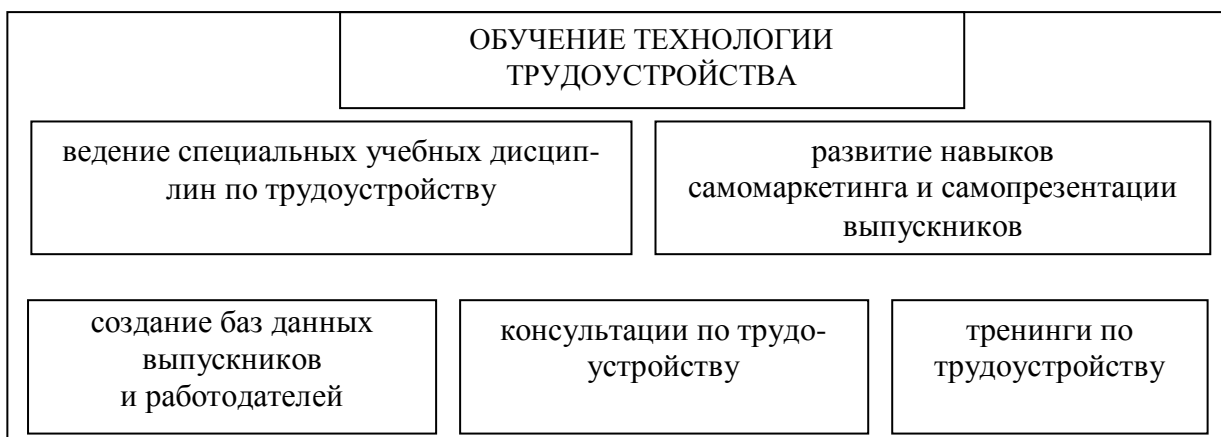


Рисунок 10 – Комплексная технология содействия трудоустройству выпускников вузов. Предвыпускной этап.

ПОСЛЕВУЗОВСКИЙ ЭТАП

ИНФОРМАЦИОННАЯ, ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ВЫПУСКНИКОВ

<p>РЕГИОНАЛЬНАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА «ТРАМПЛИН» ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ДЕПАРТАМЕНТА МЕЖДУНАРОДНОГО РАЗВИТИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА ВЕЛИКОБРИТАНИИ ПРИ УЧАСТИИ ДЕПАРТАМЕНТА ФЕДЕРАЛЬНОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПО КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ДЕПАРТАМЕНТА МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ И СПОРТА АДМИНИСТРАЦИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ</p>	<p>МУНИЦИПАЛЬНАЯ ПРОГРАММА «ТРАМПЛИН» ПО ПОВЫШЕНИЮ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ МОЛОДЕЖИ г. НОВОКУЗНЕЦКА НА РЫНКЕ ТРУДА. КООРДИНАТОР УЧЕБНЫЙ КОНСУЛЬТАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПРОФОРИЕНТАЦИИ И СОДЕЙСТВИЯ ТРУДОУСТРОЙСТВУ ВЫПУСКНИКОВ «КАРЬЕРА» СИБГИУ</p>
<p>Модули программ</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• техника поиска работы;</li> <li>• навыки общения;</li> <li>• персональные навыки;</li> <li>• основы предпринимательства;</li> <li>• основы экономики;</li> <li>• управление стрессами.</li> </ul>	
<p>Результаты реализации программ</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• информационная осведомленность населения о поддержке безработной молодежи;</li> <li>• стимулирование молодежного предпринимательства;</li> <li>• улучшение навыков поведения молодежи на рынке труда;</li> <li>• снижение уровня безработицы;</li> <li>• интеграция усилий всех институтов общества в решении проблемы молодежной занятости;</li> <li>• социальная защита выпускников сферы образования, культуры, медицины, сельского хозяйства.</li> </ul>	
<p>Рекламно-информационный бюллетень «Сибирский профессиональный потенциал» - издание Сибирский государственный индустриальный университет</p>	

Рисунок 11 – Комплексная технология содействия трудоустройству выпускников вузов. Послевузовский этап



Довузовский этап реализуется в результате комплексного взаимодействия таких социальных институтов, как учреждение общего образования, высшего учебного заведения (его специализированных структур: центров профориентации и содействия трудоустройству, факультетов довузовской подготовки, центров непрерывного образования, развития личности и др.), региональных и муниципальных центров профессиональной ориентации молодежи и психологической поддержки населения, центров занятости населения. Так, учреждение общего образования (школа, гимназия, лицей) организует познание учащимися самих себя; создает условия для развития их индивидуальных особенностей; формирует готовность к выбору профессии в условиях возможной перемены труда, повышения конкурентоспособности, стрессоустойчивости, самопрезентативности, самозащитности в условиях рынка труда; помогает учащимся соотнести знания о себе, о мире профессионального труда, помогает скорректировать профессиональный план в случае несоответствия выбора и т.д. Усилия вуза и его специализированных структур направлены главным образом на профориентационную работу, предполагающую различные формы предоставления профинформации и профконсультаций, и повышение качества подготовки школьников и абитуриентов, включающее повышение в разнообразных формах уровня знаний и формирования специальных навыков и умений, а также улучшение психологического, физического и функционального состояния абитуриентов. Закономерным результатом интеграции этих двух направлений деятельности является ранее профессиональное самоопределение обучаемых, профессиональный подбор, формирование профильных планов и профилизация учебных заведений общего образования. Центр профориентации молодежи является научно-методической базой для профориентаторов школ и других профориентационных учреждений: осуществляет методическое руководство: изучает состояние профориентационной работы на местах: координирует работу и оказывает практическую помощь специалистам на местах в повышении качества профориентационных услуг; участвует в разработке региональных программ, направленных на обеспечение политики занятости; изучает достижения науки и практики как в стране, так и за рубежом; организует и проводит семинары по обмену опытом работы, ознакомлению с новыми технологиями; способствует внедрению современных методов и средств в области профориентации: оказывает консультационные услуги всем обратившимся в центр; организует повышение квалификации и стажировки: проводит социологические исследования о профессиональных намерениях молодежи в целях передачи этой информации в учебные заведения и службу занятости для дальнейшего реагирования на потребности будущих абитуриентов и студентов; совместно со службой занятости для населения формирует оптимальный банк профессиональных материалов, компьютерных и бланковых тестов, организует профинформационное обеспечение через средства массовой

информации, издательскую деятельность и т.д. Служба занятости населения осуществляет формирование информационного поля о состоянии рынка; перспективах трудоустройства; создает банк профессиографических характеристик профессий региона; располагает информацией о типах учебных заведений области; издает справочный материал профинформационного, профориентационного характера, а также по правовым аспектам занятости; определяет перечень профессий предприятия, на которых допускается применение труда молодежи с целью осуществления временной занятости учащихся и студентов; создает финансовые предпосылки для создания рабочих мест в школах, УПК, цехах и мастерских, на малых предприятиях и т.д. для обеспечения временной занятости, для выплаты заработной платы в период осуществления профессиональных проб и временной занятости на базе учебных заведений, УПК и учреждений дополнительного образования и т.д.

Вузы Кузбасса достаточно активно, а главное, результативно работают на довузовском этапе. И это объяснимо: идет поиск «своего студента», формируется качественный уровень принимаемых. Следствием этого является достаточно развитая сеть профильных классов и базовых (специализированных) общеобразовательных учебных заведений. Так, СибГИУ имеет более 60 политехнических, экономических и экологических классов в базовых общеобразовательных учебных заведениях семи городов юга Кузбасса, в структуру ФДП включен технический лицей № 34 г. Новокузнецка. КемГУ наряду с профильными классами взаимодействует с гуманитарной, лингвистической, естественно-научной и экономико-математической гимназиями и школой русской национальной культуры. КемГСХИ в структуре довузовской подготовки имеет сельскохозяйственные классы в 17 районных базовых учебных заведениях и 4 специализированные школы, в т.ч. Демьяновская фермерская школа, Подобасская реальная сельская гимназия, Новопестеревская крестьянско-фермерская школа, Шабановская фермерско-предпринимательская школа. КемГАКИ организует в базовых учебных заведениях художественно-эстетические, гуманитарные, межшкольные творческие классы, хоровые студии, взаимодействует с ГОУ инновационного типа «Губернаторская женская гимназия» и ее филиалами в 6 городах Кузбасса. КИ РТЭУ, КузГПА, КГМА, КемГИПП, КузГТУ организуют в базовых учебных заведениях бизнес-классы, педагогические, медико-биологические, технические классы. Ежегодно на престижные факультеты кузбасских вузов поступает более 80% абитуриентов, охваченных различными формами довузовской подготовки. По данным центра «Карьера» СибГИУ за последние 5 лет число обращений за различными формами содействия на довузовском этапе составило 28406, в том числе по программам «Подготовка молодежи для поступления в вуз» – 5047, «Дополнительная образовательная подготовка школьников (спецкурсы, тематические и проблемные семинары, НИР, подготовка к

олимпиадам, авторские школы и т.д.)» – 9488, «Профессиональная ориентация школьников» – 13590, «Компьютерные обучающие системы» – 281. Создание информационной системы содействия трудоустройству выпускников вузов значительно расширило возможности довузовского этапа за счет перехода от традиционной очной к дистанционной форме взаимодействия. Центр «Интернет» СибГИУ отмечает, что сайт, размещенный по адресу <http://rabota.kuzbass.ru>, за последний год посетило более 6000 пользователей. Нельзя допустить, чтобы достигнутое разнообразие форм и методов эффективной работы на довузовском этапе было безвозвратно утеряно на стадии перехода от традиционных вступительных испытаний в вуз к единому государственному экзамену.

Вузовский этап технологии содействия трудоустройству выпускников включает комплекс мероприятий, обеспечивающих личностно-ориентированное социально-психологическое сопровождение формирования специалиста и развития (углубления) профессиональной компетентности.

Социально-психологическое сопровождение формирования специалиста реализуется в разнообразных формах, как правило, включающих социологическое обследование контингента на различных уровнях обучения, консультации по проблемам индивидуального самоопределения, планирование карьеры, исследование психологических проблем студентов и индивидуальные консультации психолога, социально-психологические тренинги, повышение психологической культуры учащейся молодежи. В вузах Кузбасса перечисленные виды работ выполняются специализированными структурами во взаимодействии с социологическими, психологическими, валеологическими центрами (лабораториями) при поддержке профильных кафедр (социальной работы, психологии и педагогики, управления качеством и др.), и обеспечены необходимым программно-методическим сопровождением. Так, центр «Карьера» СибГИУ реализует и предлагает другим вузам следующий комплект обучающих программ вузовского этапа содействия трудоустройству выпускников: «Основы индивидуального здоровья», «Педагогика и психология», «Психологическая поддержка молодежи в процессе учебной деятельности», «Русский язык и культура речи», «Развитие коммуникативных навыков» (тренинг), «Деловое общение» (тренинг), «Переговоры на все случаи жизни» (семинар – тренинг), «Искусство коммуникации» (тренинг), «Развитие навыков уверенного поведения» (тренинг) и др.

Развитие (углубление) профессиональной компетентности будущего специалиста включает такие формы содействия, как помощь в развитии самозанятости, трудоустройстве на практику-стажировку и временную работу, правовая и информационная поддержка, дополнительное профессиональное образование. В вузах Кузбасса координацию этой работы осуществляют специализированные структуры или структуры, выполняющие эту

работу по поручению ректората, активно взаимодействующие с отделами и секторами практики, юридическими и информационными службами, факультетами и центрами повышения квалификации, профессиональной переподготовки, дополнительного образования, образования для взрослых, профильными кафедрами. В вузах Кузбасса накоплен значительный методический опыт работы в этом направлении, результатом обобщения которого явилось создание и реализация целого ряда обучающих программ и проектов, в том числе таких наиболее популярных у студентов, как «Компьютерные обучающие системы», «Основы эффективной работы в сети Интернет», «Как создать свое дело», «Вечерний директор», «Психология управления», «Управление качеством», «Управление персоналом: основы трудового права и делопроизводства», «Многоуровневое обучение иностранному языку» (английский, французский, немецкий). Наряду с этим для наиболее «продвинутых» студентов 10-15 кафедр каждого вуза реализуют программы дополнительного вузовского обучения по истории, философии, основам экономической теории, социологии и политологии, педагогике и психологии, менеджменту, иностранным языкам, математике, физике, химии, информатике, программированию, экологии и другим дисциплинам. Несмотря на трудоемкость, достаточно высокий рейтинг имеют программы дополнительной квалификации, в первую очередь «Разработчик профессионально ориентированных компьютерных технологий» и «Переводчик в сфере профессиональных коммуникаций».

Опыт учебных заведений, результаты социологических исследований показывают, что реализация мероприятий вузовского этапа обеспечивает достижение у студентов, с одной стороны, – социально-психологического, с другой – образовательного комфорта, усиленного реальной возможностью взаимодействия студентов с обучаемыми программами не только в очной, но и в дистанционной форме, благодаря развитой системе информационной поддержки.

Предвыпускной этап технологии содействия трудоустройству выпускников включает такие два основных направления, как обучение технологии трудоустройства и повышение профессиональной мобильности.

Обучение технологии трудоустройства включает изучение специальных дисциплин, развитие у выпускников навыков самомаркетинга и самопрезентации, создание и поддержание баз данных работодателей и выпускников, консультации и тренинги по трудоустройству. Повышение профессиональной мобильности охватывает такие вопросы, как организация в различных формах презентации выпускников, контактные мероприятия с работодателями (дни карьеры, ярмарки, встречи с работодателями), реализация телекоммуникационных составляющих технологий трудоустройства, мониторинг рынка труда и образовательных услуг, дополнительное профессиональное образование в области менеджмента, экономики, управления качеством, права, лингвистики, информационных технологий.

Вузы Кузбасса при общности подхода с учетом специфики и профиля подготовки отдают предпочтение на этом этапе различным составляющим технологии.

Так, центральная роль в содействии трудоустройству на предвыпускном этапе выпускников СибГИУ отведена учебной дисциплине «Основы планирования профессиональной деятельности». Именно по ее программе проходит обучение студентов технологии трудоустройства.

Надо сказать, что работа по созданию программы была начата еще в 1995 году с анализа неудачных попыток трудоустройства отдельных выпускников, обращавшихся впоследствии за помощью в Центр профориентации молодежи СибГИУ. Сотрудники Центра, исследуя проблему, проводили опросы работодателей и студентов, изучали деятельность Клуба ищущих работу в Управлении занятости населения г. Новокузнецка, обобщали первые наработки других вузов Сибирского региона через Интернет и во время командировок по обмену опытом. Положительным примером послужили достижения коллег из Делового клуба «Вы + Мы» (г. Томск).

Предложения, полученные в результате вышеприведенных исследований, вылились в программу, коллективным автором которой стали сотрудники Центра профориентации молодежи. Необходимость введения учебной дисциплины «Основы планирования профессиональной деятельности» обусловлена тем, что раньше не было образовательного курса по обучению технологии трудоустройства, сама жизнь сделала такой социальный заказ высшей школе. В настоящее время все большую актуальность приобретает проблема востребованности выпускников высших учебных заведений. Впервые программа была рассмотрена и одобрена на совещании деканов университета в 1998 году, затем скорректирована специалистами службы занятости г. Новокузнецка и в 1999 году выборочно прошла апробирование в экспериментальных группах разных факультетов. Всего было обучено 79 пятикурсников. Собранные отзывы показали 100%-ую полезность и востребованность дисциплины нового курса.

Первоначально программа состояла из 18 часов аудиторных занятий (12 часов лекции и 6 – практика). Сегодня по новым учебным планам на дисциплину отведено 34-36 часов для обучения в 8-ом или 9-ом семестрах. В основу усовершенствования программы положен опыт обучения почти половины выпускников СибГИУ 2000 года и 85% подготовленных университетом специалистов в 2001 году. В текущем учебном году программа востребована на всех факультетах университета.

В соответствии с Межведомственной программой содействия трудоустройству и адаптации к рынку труда выпускников и рекомендациями Министерства образования РФ по проведению организационно-методической работы в области содействия занятости учащейся молодежи программа «Основы планирования профессиональной деятельности» была

введена в 2001 году в цикл «Общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины» как учебный курс по выбору. Сегодня она занимает особое место в подготовке специалистов – «доводит» продукт труда целого вуза до кондиции, помогает выпускнику быть востребованным на рынке труда.

Основной целью дисциплины является обучение эффективной технологии трудоустройства, оптимизация процесса адаптации выпускников в профессиональной сфере жизни. Исходя из цели, в ходе обучения решаются следующие задачи:

- дать необходимые знания по теории и практике профессионального самоопределения;
- ознакомить с понятием рынка труда и рыночными отношениями;
- сформировать навыки самопрезентации и обучить эффективной технологии поиска работы и трудоустройства;
- проинформировать выпускников о правовых аспектах найма на работу;
- ознакомить выпускников с правилами вхождения в организацию с учетом ее организационной культуры.

Программой дисциплины «Основы планирования профессиональной деятельности» предусмотрено чтение лекций, проведение бесед с применением элементов тренинга, использованием деловых, ролевых и имитационных игр, применение тестов, показ видеосюжетов, запись на телевидении на практических занятиях, выполнение самостоятельных и контрольных работ.

Итоговая форма контроля – зачет. По окончании изучения дисциплины студент должен иметь представление о современном состоянии рынка труда, об основных навыках, необходимых для успешного поведения на рынке труда, значимости места профессиональной деятельности среди своих жизненных ценностей.

Студент должен знать:

- ориентиры на рынке труда;
- этапы технологии трудоустройства;
- способы поиска работы;
- структуру процесса адаптации к работе на предприятии;
- стратегию поведения в конфликтных ситуациях в организации и принципы разрешения деловых конфликтов.

Студент должен уметь:

- использовать источники информации для трудоустройства;
- организовывать самопоиск подходящей работы;
- составлять индивидуальный план поиска работы;
- создавать пакет документов для трудоустройства;
- правильно вести себя в момент телефонного разговора с работодателем, во время поисковых визитов в организации.

Студент должен иметь:

- навыки самопрезентации;
- навыки составления документов для трудоустройства;
- навыки собеседования с работодателем.

Курс обучения эффективной технологии трудоустройства состоит из 5 разделов:

1. Понятие «рынок труда». Современная ситуация на рынке труда. Новые требования к компетентности специалистов.
2. Профессиональное и личностное самоопределение. Выбор профессии – знакомство с понятиями профессионального и личностного самоопределения, выбора профессии, исследование профессиональных интересов и психологических особенностей личности, их влияния на профессиональную сферу, выработка навыков постановки жизненных целей.
3. Технология поиска работы, самоменеджмент, знакомство с информацией о способах поиска работы, выработка навыков самопрезентации, составление профессионального резюме, автобиографии и других личных документов, создание телевизиток, обучение эффективной технологии трудоустройства.
4. Адаптационный период в производственном коллективе. Правила вхождения в организацию с учетом принятия ее норм, ценностей, организационной культуры.
5. Правила сохранения работы. Стратегия поведения в конфликтных ситуациях.

Освоение учебной дисциплины «Основы планирования профессиональной деятельности» предполагает, помимо посещения лекций и практических занятий, выполнение самостоятельных и контрольных работ. Особое место в овладении необходимыми навыками при изучении «Основ планирования профессиональной деятельности» отводится самостоятельной работе. Выполнение самостоятельных работ дает опыт общения с работодателем, а иногда и помогает найти подходящую работу еще во время обучения в вузе.

Текущий контроль осуществляется несколькими заданиями, обязательными в числе которых являются следующие:

- Самостоятельная работа «Как я представляю себе свою профессиональную карьеру» (в трех плановых срезах: после окончания вуза, через 5-10 лет работы и в момент наивысших достижений профессиональной деятельности).
- Контрольная работа «Индивидуальный план поиска работы», включающий как минимум общение с двумя работодателями (по телефону или во время визита в организацию). В плане обязательно указываются реквизиты организации, фамилия, имя, отчество, должность представителей работодателя, с которыми общался студент, результат контакта, план дальнейших шагов поиска.

- Создание пакета документов для трудоустройства – профессиональное резюме, автобиография, текст самопрезентации, поисковое письмо, объявление о поиске работы, заявление о приеме на работу, рекомендация или характеристика (по желанию), визитная карточка (по желанию).

Для слушателей, желающих расширить свои знания по курсу, предложены темы рефератов. При разработке программы коллектив авторов основывался на теории профориентации с учетом ее межпредметных связей с психологией, этикой, основами делопроизводства, курсом «Управление персоналом», правовыми основами регулирования трудовых отношений. Программа дисциплины «Основы планирования профессиональной деятельности» составлена с учетом возможности ее расширения и совершенствования.

Анализ результата работы, проводимой в этом направлении, показывает, что обучение по данной программе имеет большое практическое значение: достаточно большому контингенту выпускников удастся получить хорошую работу во многом благодаря знаниям, умениям и навыкам, полученным на занятиях по основам планирования профессиональной деятельности. Так, многие работодатели отмечают безупречно составленные профессиональные резюме выпускников. Накопленный опыт показывает также, что дисциплина «Основы планирования профессиональной деятельности» несет в себе не только сугубо учебную функцию, но и функцию формирования мировоззрения молодого человека, грамотного специалиста, способного иметь свою точку зрения, и элемент психотерапевтического воздействия. Таким образом, преподаватель не просто дает на занятиях конкретные навыки поиска работы или самопрезентации, но, прежде всего, оказывает комплексную помощь в профессиональной адаптации будущему молодому специалисту. Действительно, можно совершить большую методологическую ошибку, если рассматривать процесс поиска работы изолированно, вне системы профессионального и личностного самоопределения. Важно не только научить составлять необходимые документы, правильно вести себя при посещении организации, но и помочь молодому человеку определить какое место работа занимает в его жизни, для чего она ему нужна и нужна ли вообще, какую психологическую цену он готов заплатить, чтобы получить данное конкретное место, показать, что работа – не самоцель, а лишь один из элементов в структуре всей его жизни. Не случайно прогрессивные западные направления в теории профориентации даже само понятие карьеры определяют не как продвижение по служебной лестнице, а гораздо шире – как последовательную смену социальных ролей в течение всей жизни человека или череду различных видов его активности, в качестве которых может выступать не только производственная деятельность, но и, например, домашняя работа, учеба, воспитание детей и т.д.



Современные научно-популярные издания по проблеме поиска работы пестрят призывами типа: «продай себя», «не забудь «надеть» улыбку» и т.д. Оставим их на совести недобросовестных авторов. Задача вуза – показать будущему специалисту, что личность человека, его индивидуальность бесценны, они могут и должны быть сохранены, независимо от потребности быть принятым на конкретное рабочее место.

К сожалению, сегодня приходится констатировать, что описываемое направление образовательной деятельности в кузбасских вузах еще не получило должного признания и развития. Наряду с СибГИУ лишь в КемГУ усилиями центра трудоустройства и маркетинга ведутся факультативные занятия по технологии трудоустройства. Представляется, что навыки и умения, формирующиеся у обучаемых, являются важнейшей составляющей общечеловеческой культуры, одинаково важной для инженера, врача, учителя, агронома и представителей других профессий.

Сотрудниками специализированных служб и работающих в этом направлении вузовских структур отмечается возрастание на предвыпускном этапе роли и значения такой формы работы, как консультирование, неразрывно связанное с обучением. Представляется целесообразным привести следующие примеры.

Так, все соискатели вакансий, обратившиеся в Центр «Карьера» СибГИУ, проходят анкетирование, которое не только дает возможность пополнения банка данных соискателей, позволяет отслеживать социально-демографическую ситуацию в сфере предложения рабочей силы в рамках Сибирского государственного индустриального университета и получить первичную информацию о соискателе, но и является своеобразным тренингом для студентов. Известно, что анкетирование, как способ прохождения собеседования, предлагают большинство крупных предприятий города. Опыт показывает, что студенты, обратившиеся за помощью в Центр «Карьера» на начальных этапах обучения, к концу пятого курса демонстрируют более сформированные навыки заполнения анкет и большую уверенность при общении с работодателем. Собеседование, проводимое сотрудником Центра, позволяет не только уточнить указанную в анкете информацию, составить личное впечатление о соискателе, но и проконсультировать относительно сложных моментов в процессе заполнения анкеты, поведения на собеседовании, допущенных ошибок и возможных путей их исправления.

Очень ярко значение консультирования в деятельности центра «Карьера» высветила работа над изданием рекламно-информационного бюллетеня «Сибирский профессиональный потенциал». Он был задуман, прежде всего, как масштабная самореклама лучших выпускников СибГИУ. Но консультирование в процессе создания текстов самопрезентации дало следующие результаты. Оказалось, что многие студенты действительно имеют большой профессиональный и личностный потенциал, но часто не

знают, где и как они хотели бы реализовать его. При этом выявилась своеобразная тенденция: чем выше потенциал, тем сложнее определить собственные требования к условиям и месту работы. Вероятно, это связано с тем, что больший потенциал представляет и более широкие возможности, соответственно увеличивая число возможных путей его реализации, ставя человека тем самым перед проблемой выбора альтернатив. Поэтому работа над созданием бюллетеня часто перерастала в консультацию по проблемам профессионального самоопределения, а порой и по личностным, позволяя выпускнику по новому взглянуть как на место профессиональной деятельности в его жизни, на свой потенциал как работника, так и на жизненные принципы и ценности.

Российские кадровые агентства в отличие от западных практически не занимаются оказанием консалтинговых услуг, поэтому консультирование должно стать стержневым методом работы вузовского центра содействия трудоустройству выпускников и органично сочетаться как с процессом обучения, так и с оказанием практической помощи в поиске рабочего места. Это делает его уникальной структурой, неотделимой от всей деятельности и основных задач вуза.

На предвыпускном этапе отмечается устойчивый и, пожалуй, более глубокий интерес обучаемых к программам дополнительного образования как профессионального, так и общего. Так, в поле зрения студентов СибГИУ оказываются, с одной стороны, такие профессионально ориентированные программы, как, например, «Интеллектуальная собственность и ее защита», «Документационное обеспечение управлением», «Управление качеством», «Финансы, денежное обращение и кредит», и с другой – лично формирующие программы, например, «Искусство и литература», «Культура речевого общения», «Основы православной культуры», «Конфликтология» и другие. Ежегодно для выпускников в соответствии с их обращениями предлагаются и реализуются 2-3 программы профессиональной переподготовки.

Формы взаимодействия, реализуемые кузбасскими вузами со своими выпускниками на послевузовском этапе, весьма разнообразны и во многом зависят от их профессионального старта. Для трудоустроившихся наиболее важна психологическая и консультационная поддержка по таким вопросам, как адаптационный период в профессиональном коллективе, вхождение в организацию с учетом принятия ее норм, ценностей, организационной культуры, правила сохранения работы, конфликты в организациях и способы их регулирования, стратегия поведения в конфликтных ситуациях и принципы разрешения деловых конфликтов и др. Для продолжающих поиск работы первоочередным является предоставление доступа к информационной системе содействия трудоустройству, для разочарованных и отчаявшихся – вовлечение в региональные и муниципальные программы занятости молодежи. В Кузбассе в последние годы реализована целевая

программа «Трамплин», представляющая партнерские отношения между Министерством международного развития правительства Великобритании и Администрацией, а также департаментом федеральной государственной службы занятости населения Кемеровской области. Основная цель программы – повышение конкурентоспособности молодежи Кузбасса, благодаря изучению основ поведения на рынке труда, распространению опыта самозанятости. В 2001 году в Кемеровской области были обучены преподаватели для ведения занятий по программе в режиме психологического тренинга и первые группы безработной молодежи. В Новокузнецк программа, соответствующая генеральной линии мировой молодежной политики, пришла в 2002 году. В число подготовленных преподавателей для занятий «Трамплина» вошли и сотрудники Центра «Карьера» СибГИУ. После специального повышения квалификации они также принимали участие в обучении безработной молодежи города основам поведения на рынке труда. Руководство программы «Трамплин» назначило координаторами программы на территории юга Кузбасса работников Центра «Карьера». Сегодня некоторые элементы программы «Трамплин» привнесены в учебную дисциплину «Основы планирования профессиональной деятельности». Ведется корректировка методик практических заданий, просматривается целесообразность использования отдельных тестов и упражнений в ходе занятий, разрабатываются новые разделы тематического плана «Время планировать» и «Самозанятость». В этом году центром «Карьера» СибГИУ разработана, одобрена Советом народных депутатов г. Новокузнецка и реализуется в соответствии с постановлением городской Администрации муниципальная программа «Трамплин» по повышению конкурентоспособности новокузнецкой молодежи на рынке труда, явившаяся в России фактически первым живым откликом на решение Правительственной комиссии по делам молодежи (протокол от 09.07.2003 г. №8-пр.), предписывающее субъектам федерации и их муниципальным образованиям «разрабатывать региональные программы по системной поддержке студенческой молодежи», «оказывать поддержку образовательным учреждениям по обеспечению временной и сезонной занятости студентов и трудоустройству их на временные рабочие места, а также субъектам хозяйствования, привлекающим студентов на временную работу», «привлекать средства массовой информации для освещения проблем студенческой молодежи».

### **Социальное партнерство вузов в содействии трудоустройству выпускников**

Важнейшим вопросом функционирования центров содействия занятости выпускников является не только трудоустройство, повышение конкурентоспособности молодых людей на рынке труда, но и взаимодействие Центра с партнерами. Пришло время отойти от принятой ранее модели со-

циального партнерства «Работодатель – правительство – профсоюзы» и можно рассматривать социальный диалог в треугольнике «высшая школа (Центр содействия занятости) – молодежь – сторонние организации». Зачастую сторонней организацией оказывается работодатель. Но сегодня все чаще заинтересованным лицом в продвижении «товара» – выпускника являются различные учреждения, предлагающие свои услуги. Это может быть внешняя сторонняя организация, вузовская структура, а также межвузовское партнерство. В любом случае, две составляющие неизменны: сотрудники Центра содействия занятости молодежи и студенты, выпускники.

Социальное партнерство вузов Кузбасса в содействии трудоустройству своих выпускников на международном, федеральном, региональном и муниципальном уровнях структурно представлено на рисунке 12. Можно видеть, что выбор партнеров и социальное взаимодействие обеспечивают вузам решение двух основных задач: повышение конкурентоспособности выпускников на рынке труда и эффективное содействие их непосредственному трудоустройству. Именно на решение этих задач направлены наиболее важные проекты, осуществляемые при участии вузов Кузбасса и предлагаемые ими.

Так, за два последних года работы Центра «Карьера» СибГИУ только на предвыпускном этапе деятельности охвачено более 2000 человек и осуществлены такие проекты, как «Шаг к карьере» (с «Тринити Центром»), «Вечерний директор» (с приборостроительным заводом ОАО «Кузбасс – ЭКО»), «Создай свое дело» (с учебно-деловым центром НФ Кузбасской торгово-промышленной палаты), «Компьютерные обучающие системы» и «Подготовка современных менеджеров» (с Фондом Н. Никсдорфа). Большой объем работы выполнен по проекту «Трамплин», осуществляемому в рамках региональной целевой программы повышения конкурентоспособности молодежи Кузбасса на рынке труда при поддержке Департамента международного развития Правительства Великобритании, и его муниципальному варианту, одобренному Советом народных депутатов г. Новокузнецка и реализуемому в соответствии с постановлением городской Администрации.

Разработаны и подготовлены к реализации проекты «Издание межвузовского рекламного-информационного бюллетеня «Сибирский профессиональный потенциал» (совместно с региональным отделением Российского союза промышленников и предпринимателей (работодателей)), в первом выпуске которого представлены лучшие выпускники СибГИУ и содержится информация для директоров, менеджеров по персоналу, начальников отделов кадров предприятий всех форм собственности Западно-Сибирского региона, представителей государственной службы занятости населения и кадровых агентств. Совместно с ОАО «Русский алюминий» разработан и подготовлен к реализации проект «Корпоративный университет».



Рисунок 12 – Социальное партнерство в содействии трудоустройству выпускников вузов Кузбасса

Значительный опыт социального партнерства в направлении ранней профессиональной ориентации, содействия трудоустройству выпускников и адаптации их в таких сложных профессиональных средах, как образование, сельское хозяйство, продовольственный комплекс накоплен у КузГПА и КемГСХИ. Эти же вузы выступают с серьезными региональными социальными инициативами по закреплению выпускников в этих областях профессиональной деятельности.

В КемГАКИ разработан и реализуется в рамках Федеральной целевой программы «Культура России 2000 – 2005 гг.» и проектов «Молодые дарования Кузбасса: концепция образования и профессиональной карьеры», «Развитие информационной среды, новых информационных технологий в системе подготовки кадров для сферы культуры и искусства» целый комплекс инновационных образовательных, информационных и социально-психологических технологий работы с талантливой молодежью в условиях ее раннего профессионального становления и естественной относительной ограниченности периода активной творческой жизни, в которых большое значение уделяется взаимодействию вуза с семьей и подготовке выпускников к постсценической деятельности. Представляется, что результаты работы КемГАКИ в этом направлении могут быть эффективно использованы в технических и технологических вузах при работе с талантливой и особо одаренной категорией обучаемых.

КИ РГТЭУ совместно с рядом областных структур разработаны и предлагаются к реализации проекты инновационного типа «Областной студенческий социальный центр» и «Кузбасская региональная электронная биржа труда – КРЭБИТ». Задачами первого проекта являются:

- осуществление информационно-аналитической, организационно-методической и консультативной помощи студентам, выпускникам, молодым специалистам и организациям, работающим с молодежью;
- эффективное трудоустройство выпускников вузов по специальности на основе маркетинговых исследований рынка труда;
- формирование кадрового потенциала для властных структур и развития бизнеса в Кузбассе;
- обучение основам предпринимательства и информационная помощь студентам;
- изучение и помощь в решении других социальных, психологических, профессиональных проблем учащейся молодежи.

Создание КРЭБИТ является одним из направлений решения проблемы занятости молодых специалистов Кузбасса и обеспечивает:

- содействие вузам и ссузам Кузбасса в области подготовки кадров для различных сфер деятельности (осуществление аналитической деятельности по изучению потребностей региона в кадрах);
- содействие процессам трудоустройства молодых специалистов, завершающих образовательный процесс;

- упрощение и ускорение процесса набора персонала на предприятиях Кузбасса;
- создание необходимого программно-методического обеспечения.

### **Информационная система содействия трудоустройству выпускников СибГИУ**

Определенные и не всегда преодоленные трудности в установке и функционировании программного обеспечения информационной системы по трудоустройству и занятости выпускников, распределяемой и поддерживаемой по заданию Минобразования России МВТУ им. Н.Э. Баумана и ГНИИ информационных технологий и телекоммуникаций, обусловила необходимость постановки и проведения в этом направлении вузами Кузбасса инициативных работ, осуществляемых главным образом вузовскими информационными центрами. Сегодня в числе вузов, наиболее продвинувшихся в этом направлении, – КемГУ, СибГИУ, КИ РТЭУ. Ниже приведено описание подобной информационной системы, разработанной и созданной в СибГИУ.

Информационно-учебным центром Интернет (Центр Интернет) и учебным консультационно-методическим центром профориентации и содействия трудоустройству выпускников «Карьера» (Центр «Карьера») Сибирского государственного индустриального университета совместно с Новокузнецким городским центром занятости населения (Центр занятости населения) реализован проект создания информационной системы содействия трудоустройству выпускников вуза, структура которой представлена на рисунке 13.

Информационная система реализована на базе web-сайта, размещенного в сети Интернет по адресу: <http://rabota.kuzbass.ru>, и отвечает современным требованиям по надежности, скорости обработки запросов и оформлению интерфейса.

Процесс взаимодействия с сайтом осуществляется в интерактивном режиме с помощью комплекса иерархических меню. Меню верхнего уровня предусматривает возможность выхода на следующие функциональные подсистемы:

1. Дистанционное многовариантное типирование и тестирование интеллекта человека.
2. Дистанционное обучение.
3. База данных трудоустройства.
4. Справочно-правовая база данных.
5. Интерактивные средства взаимодействия.

**Дистанционное многовариантное типирование и тестирование интеллекта человека.** Данный раздел предоставляет интерактивные средства для выявления типа интеллекта и личностных качеств человека с вы-

дачей рекомендаций по областям профессиональной деятельности. В ней используются, прежде всего, методика многовариантного типирования личности. Для реализации указанной методики используются следующие тесты: Е.С. Филатовой; Креггер О. и Тьюсон Дж., дихотомический тест Филатовой-Накрохиной, цифровой тест В. Мегедь и А. Овчарова.

Многовариантное типирование личности использует 16 типов личности:

- интуитивно-мыслящий воспринимающий экстраверт (Дон Кихот, Искаатель);
- сенсорно-чувствующий воспринимающий интроверт (Дюма, Посредник);
- сенсорно-чувствующий решающий экстраверт (Гюго, Энтузиаст);
- мыслительно-интуитивный решающий интроверт (Робеспьер, Аналитик);
- интуитивно-чувствующий решающий экстраверт (Гамлет, Артист, Наставник);
- мыслительно-сенсорный решающий интроверт (Максим Горький, Систематик, Инспектор);
- мыслительно-сенсорный воспринимающий экстраверт (Жуков, Организатор);
- интуитивно-чувствующий воспринимающий интроверт (Есенин, Лирик);
- мыслительно-интуитивный решающий экстраверт (Джек Лондон, Предприниматель);
- сенсорно-чувствующий решающий интроверт (Драйзер, Хранитель);
- сенсорно-чувствующий воспринимающий экстраверт (Наполеон, Лидер, Политик);
- интуитивно-мыслящий воспринимающий интроверт (Бальзак, Критик);
- сенсорно-мыслительный решающий экстраверт (Штирлиц, Администратор);
- интуитивно-чувствующий решающий интроверт (Достоевский, Гуманист);
- интуитивно-чувствующий воспринимающий экстраверт (Гексли, Инициатор, Советчик);
- сенсорно-мыслительный воспринимающий интроверт (Габен, Мастер).

Решение задачи в этой подсистеме осуществляется в несколько этапов: ввод первичных данных, выбор тестов, типирование и тестирование личности, выдача результатов по типированию интеллекта.

После прохождения тестов подсистема определит доминирующий тип интеллекта пользователя из шестнадцати возможных и рекомендует сферы профессиональной деятельности (рисунок 14).



<b>КОМПЛЕКСНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА СТУДЕНТОВ НА ЭТАПАХ ВЫБОРА, ПОЛУЧЕНИЯ ПРОФЕССИИ И ТРУДОУСТРОЙСТВА</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• оценка типа человеческого интеллекта и выработка рекомендаций по подбору профессии;</li> <li>• обучение приемам делового роста и использование телекоммуникационных технологий;</li> <li>• поиск вакансий и размещение информации о студенте в специализированных базах данных трудоустройства;</li> <li>• справочно-правовое сопровождение на всех этапах обучения и трудоустройства.</li> </ul>
<b>РАЗРАБОТКА ФОРМ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О СТУДЕНТАХ И СПОСОБАХ ЕЕ ПЕРЕДАЧИ</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• применение текстовой информации, фотографий, телевизиток;</li> <li>• телеинформационный доступ к данным из компьютерной сети университета и из Интернета;</li> <li>• техническая поддержка интерактивных средств общения по тематике трудоустройства.</li> </ul>
<b>ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• администрирование учебного процесса;</li> <li>• предоставление учебных материалов в области планирования профессиональной карьеры и телекоммуникации;</li> <li>• тестирование;</li> <li>• самотестирование.</li> </ul>
<b>ИНТЕРАКТИВНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПО ВОПРОСАМ ТРУДОУСТРОЙСТВА</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• поддержка электронной почты, форумов, чатов, серверов новостей</li> <li>• сайт: <a href="http://rabota.kuzbass.ru">http://rabota.kuzbass.ru</a></li> </ul>
<b>СОЦИАЛЬНОЕ ПАРТНЕРСТВО</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ведение единого банка вакансий и резюме совместно со службами занятости населения, предприятиями, а также коммерческими организациями, работающими в области трудоустройства;</li> <li>• представление информационных услуг студентам на бесплатной основе.</li> </ul>

Рисунок 13 – Информационная система содействия трудоустройству выпускников вузов

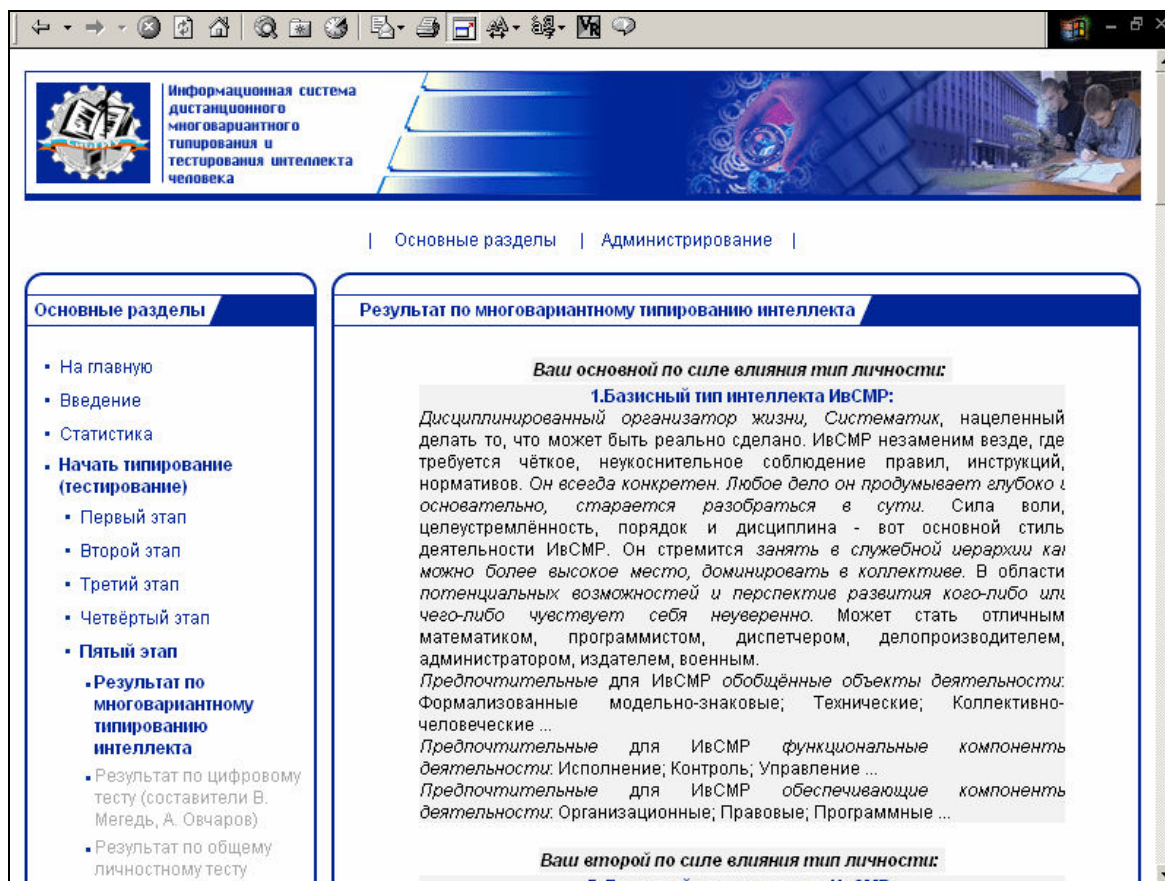


Рисунок 14 – Пример результата тестирования

Кроме того, имеется возможность по аналогичной схеме пройти тестирование для выявления личностных качеств человека с использованием следующих тестов: общего личностного, на рациональность мышления, на стресс и нагрузку на психику, на уверенность в себе; на способность переносить фрустрации (по методике Розенцвейга); психогеометрического теста.

**Дистанционное обучение.** С помощью данной подсистемы можно повысить образовательный уровень в области планирования профессиональной карьеры и телекоммуникаций. В качестве теоретического учебного материала используются электронные версии учебных пособий сотрудников Сибирского государственного индустриального университета: Рыбалкиной Л.Г. «Основы планирования профессиональной деятельности» под редакцией профессора Галевского Г.В.; Калиногорского Н.А. «Эффективные технологии работы в сети Интернет». Подсистема позволяет решить задачи авторизации пользователей, публикации объявлений для слушателей, выбора учебного курса, просмотра календарного плана освоения учебного курса, просмотра учебной литературы, самотестирования и сдачи зачета или экзамена с ограничением времени на подготовку ответов, просмотра зачетки и состояния лицевого счета слушателя.

При оценке знаний применяются многоответные и сортирующие вопросы, а также тесты, основанные на использовании графических изображений (рисунок 15).

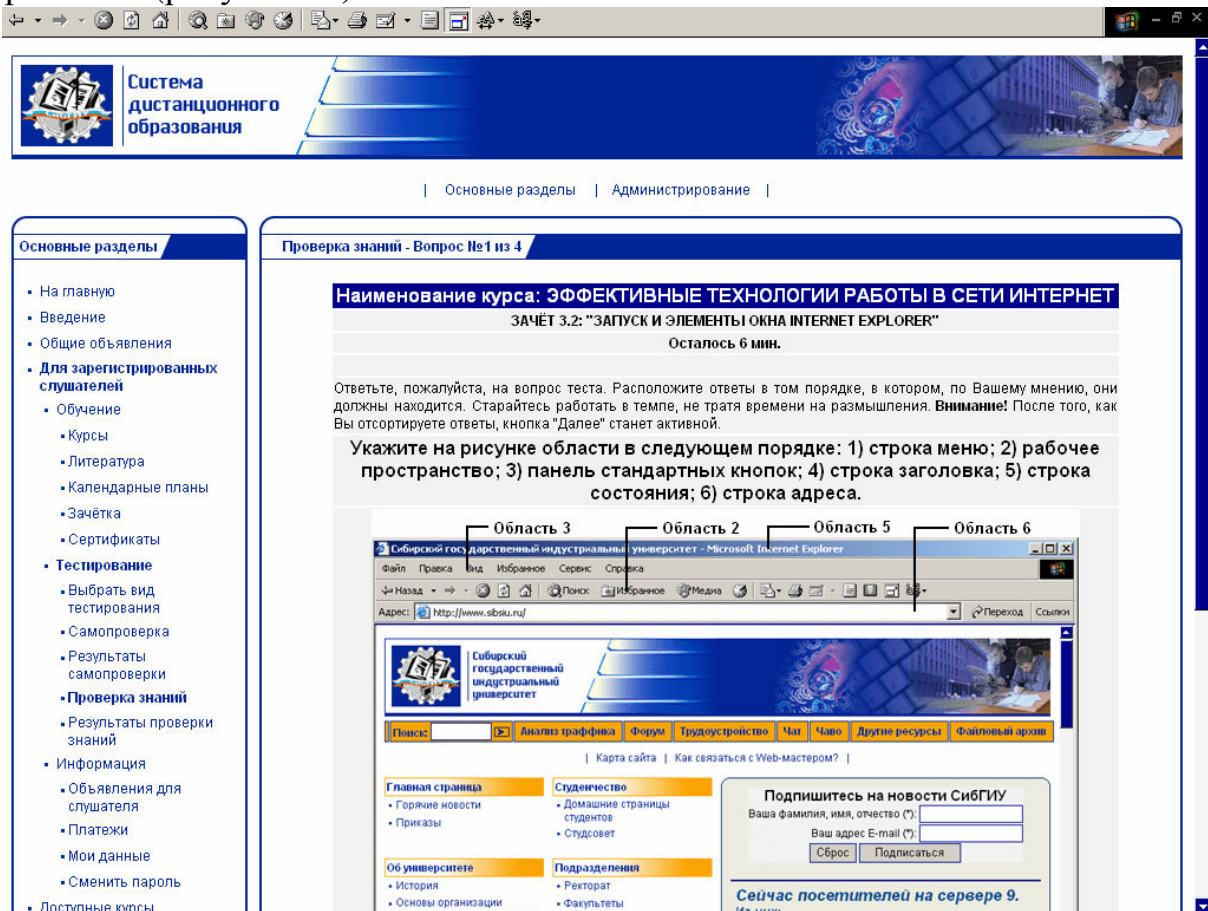


Рисунок 15 – Пример графического сортирующего вопроса

**База данных трудоустройства.** Данная подсистема позволяет решить следующие задачи:

1. Регистрация пользователя.
2. Поиск работы.
3. Поиск сотрудников.
4. Администрирование настроек пользователя.
5. Оценка статистики посещений.

Рассмотрим основные вопросы организации взаимодействия пользователя с сайтом по каждой из указанных задач.

**1. Регистрация.** Регистрация включает в себя ввод имени и пароля, ввод первичных данных о работодателе или работнике, желающем найти работу, ввод сведений о вакансиях или резюме.

Ввод имени и пароля доступа позволяет при последующих посещениях сайта значительно сократить объем вводимой информации, т.к. все данные, которые пользователь вводит на сайте, привязываются к его имени и паролю и автоматически загружаются при повторных посещениях сайта.

Добавление, удаление и изменение информации о вакансиях и резюме также возможно только после ввода имени и пароля пользователя. В случае анонимного доступа к сайту эта возможность исключена.

Ввод первичных данных о работодателе включает следующие реквизиты: наименование предприятия, ИНН, адрес регистрации, фактический адрес, проезд, город, район, контактная информация, отрасль деятельности, вид деятельности, форма собственности, дополнительная информация о предприятии.

Ввод первичных данных о работнике предусматривает следующие реквизиты: фамилия, имя, отчество, дата рождения, город проживания, район, адрес проживания, контактная информация, пол, дополнительная информация о себе, место предыдущей работы, профессия (должность) предыдущей работы, дата трудоустройства, дата увольнения, вид образования, учебное заведение, специальность, квалификация, форма обучения, дата начала обучения, дата окончания обучения, фотография.

Ввод сведений о вакансиях или резюме осуществляется аналогично.

Вводимая информация о вакансиях включает следующие данные: профессия, раздел профессий, категория работ, режим работы, график работы, характер работы, разряд минимальный, разряд максимальный, возраст минимальный, возраст максимальный, минимум стажа работы, вид образования, пол, минимальная зарплата, максимальная зарплата, система оплаты, город, район, адрес, количество вакансий, комментарий, дату размещения вакансии, дату закрытия вакансии.

При вводе резюме указываются следующие параметры: профессия, раздел профессий, категория работ, режим работы, график работы, характер работы, минимальная зарплата, город, район, комментарий, дата размещения резюме, дата закрытия резюме. Имеется возможность размещения видеофайла с телевизиткой.

После окончания регистрации система выдаст сообщение о результатах регистрации и необходимости дополнительного ввода сведений.

Срок хранения информации о вакансиях и резюме по умолчанию устанавливается администратором сайта и зависит от количества поступающих данных. В настоящее время он составляет один месяц. Пользователь может установить индивидуальный срок хранения своей информации при вводе даты закрытия резюме или вакансии.

**2. Поиск работы.** Для поиска работы нужно задать настройки выводимого результата и фильтра.

Настройка выводимого результата включает задание количества вакансий, выводимых на одной web-странице.

Ввод параметров фильтра для поиска работы служит для отбора записей из соответствующей базы данных по заданным критериям. К числу таких критериев относятся следующие: дата размещения вакансии, раздел

профессий, категория работ, вид образования, пол, режим работы, график работы, характер работы, город, район, разряд минимальный, разряд максимальный, возраст минимальный, возраст максимальный, максимальный стаж работы, зарплата, набор ключевых слов для поиска необходимой профессии.

После ввода параметров фильтра для поиска работы можно активизировать запрос по поиску вакансий.

На рисунке 16 приведен пример вывода результата поиска вакансий.

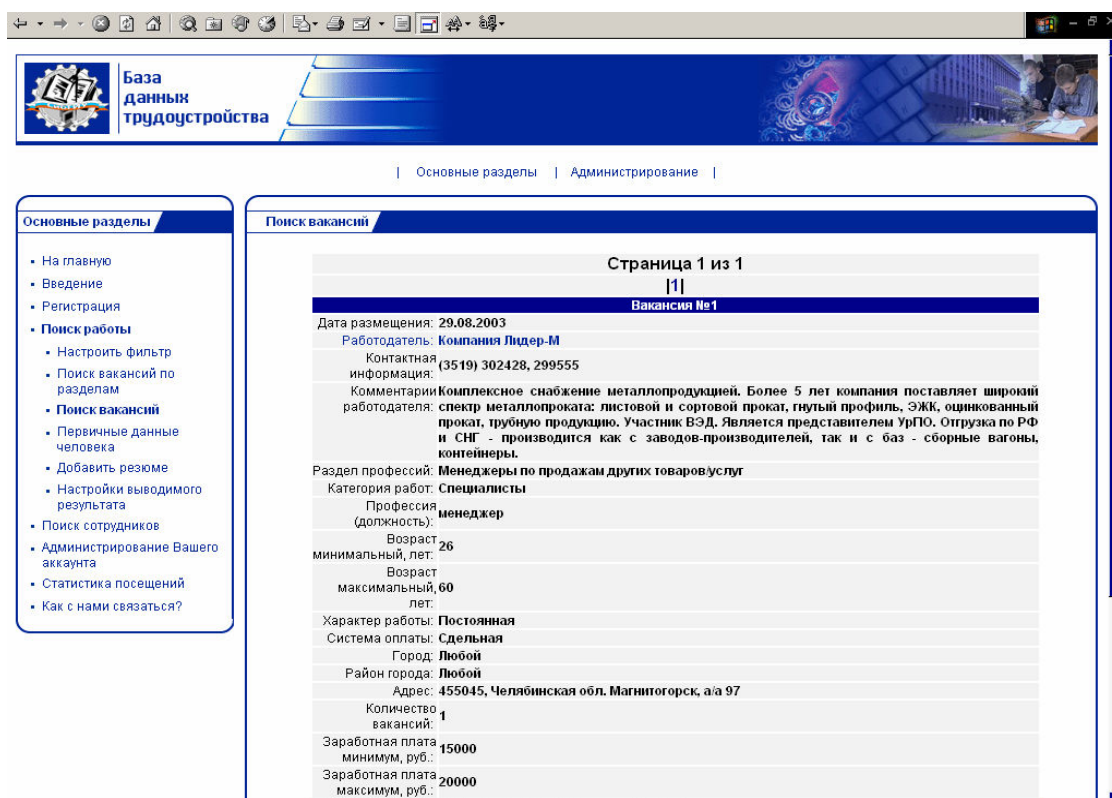


Рисунок 16 – Пример вывода результата поиска вакансий

**3. Поиск сотрудников.** Для поиска требуемого резюме нужно задать настройки выводимого результата и фильтра.

Настройка выводимого результата включает задание количество выводимых резюме на одной web-странице и разрешение или запрещение вывода сведений о предыдущем месте работы и образовании.

Ввод параметров фильтра для поиска резюме служит для отбора записей из соответствующей базы данных по заданным критериям: дата размещения резюме, раздел профессий, категория работ, вид образования, пол, режим работы, график работы, характер работы, город, район, минимальный возраст, максимальный возраст, минимальный стаж работы, максимальная зарплата, набор ключевых слов для поиска необходимой профессии. На рисунке 17 представлен пример вывода результата поиска сотрудников.

База данных трудоустройства

Основные разделы | Администрирование

Основные разделы

- На главную
- Введение
- Регистрация
- Поиск работы
- **Поиск сотрудников**
  - Настроить фильтр
  - Поиск резюме по разделам
- **Поиск резюме**
  - Первичные данные работодателя
  - Добавить вакансию
  - Настройки выводимого результата
- Администрирование Вашего аккаунта
- Статистика посещений
- Как с нами связаться?

Поиск сотрудников

Страница 1 из 1

11

Резюме №1

Дата размещения: 19.08.2003  
 ФИО: Койнов Роман Сергеевич  
 Контактная информация: E-mail: rkoynov@iiec.sibsis.ru, тел: 434213 (дом.), 749490 (раб.), сот.: 89039858025, 89043797701  
 Раздел профессий: Компьют. спец.; широкого профиля, все-в-одном  
 Категория работ: Специалисты  
 Профессия (должность): Программист, сетевой администратор, специалист тех. поддержки  
 Режим работы: Полный рабочий день  
 График работы: Односменный  
 Характер работы: Постоянная  
 Зароботная плата минимум, руб.: 9000  
 Город: Новокузнецк  
 Пол: Мужской

**Информация об образовании:**  
 Вид образования: Высшее профессиональное  
 Учебное заведение: Сибирский государственный индустриальный университет  
 Специальность: Автоматизация технологических процессов и производств  
 Квалификация: Инженер  
 Форма обучения: Очная  
 Период обучения: 01.09.1997-01.07.2002

**Информация о трудовой работе:**

Рисунок 17 – Пример вывода результата поиска сотрудников

Для снижения количества ошибок ввода данных и автоматизации этих процессов в системе используются следующие справочники: «Виды образования», «Города», «Графики работ», «Профессии», «Разделы профессий», «Районы по городам», «Режимы работ», «Улицы по районам», «Учебные заведения», «Формы обучения», «Характеры работы». Справочник «Профессии» сформирован на основе Всероссийского классификатора профессий. Остальные справочники созданы с учетом многолетнего опыта работы в этой сфере сотрудников Центра занятости населения.

**4. Администрирование настроек пользователя.** Данный раздел предназначен для смены имени пользователя и пароля; удаления, изменения содержания и сроков размещения резюме и вакансий.

**5. Оценка статистики посещений.** Сайт позволяет просматривать статистику посещений по дате, выявлять минимальное, максимальное и среднее количество посещений за сутки, общее количество посещений и т.д. Например, в период с 6.07.2002 г. по 16.10.2003 г. сайт посетило 6244 пользователей сети Интернет. Максимальное число посещений за сутки составило 62.

**Справочно-правовая база данных.** Подсистема справочно-правового сопровождения обеспечивает студентов университета полным

комплексом законодательных и нормативных актов в области обучения и трудоустройства.

### **Интерактивное взаимодействие по вопросам трудоустройства.**

Для организации обмена информацией между заинтересованными лицами в информационной системе предоставляются услуги электронной почты, созданы специализированные чат и форум, поддерживается группа новостей kuzbass.rabota на сервере новостей news.sibsiu.ru.

Центр «Карьера» в рамках дисциплины «Основы планирования профессиональной деятельности» осуществляет помощь студентам в составлении резюме и их размещении на сайте трудоустройства.

Центр занятости населения, коммерческие структуры, работающие в области трудоустройства, осуществляют ввод вакансий с их предварительной проверкой на достоверность, а также ввод резюме безработных, пожелавших разместить информацию о себе на сайте.

При этом в вакансиях и резюме, размещаемых указанными организациями, приводится соответствующая контактная информация.

Web-страницы сайта написаны с помощью языка HTML с использованием вставок DHTML для создания меню навигации.

Пользователь вводит информацию в HTML-форму, затем эти данные преобразуются с помощью программы, написанной на языке Visual Basic, в SQL-запросы к базе данных Microsoft SQL Server 2000, где хранится информация по всем функциональным подсистемам. Выдача результатов работы подсистем осуществляется в обратном порядке.

Web-сервер (Internet Information Services 5.0) и сервер баз данных (Microsoft SQL Server 2000) размещены на одном компьютере Pentium III – 800 с объемом ОЗУ 256 Мб под управлением операционной системы Windows 2000 Server.

УДК 331.53 – 057.4:658.1

А.Г. Абраменко

ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод», г. Новокузнецк

## ВОПРОСЫ АДАПТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ В УСЛОВИЯХ ОАО «НОВОКУЗНЕЦКИЙ АЛЮМИНИЕВЫЙ ЗАВОД»

В условиях повышения требований к руководителям производства и специалистам металлургических предприятий, которыми становятся недавние выпускники ВУЗов, меняются подходы к организации как самой подготовки студентов, так и к вопросам их адаптации к работе на этих предприятиях в условиях рыночной экономики. Некоторые вопросы по организации такой работы представлены в настоящем докладе.

Вопросам адаптации выпускников ВУЗов, которые приходят на ОАО «НКАЗ», на предприятии уделялось всегда достаточно много внимания. Методы и формы данной работы не оставались неизменными; в зависимости от тех требований, которые предъявляло предприятие ко вчерашним студентам, менялись и подходы в формировании настоящих руководителей производства.

Ранее эта работа проводилась, в основном, под эгидой Совета молодых специалистов. Как и на остальных предприятиях, проводилось обучение, стажировка на рабочем месте; организовывались различные семинары для недавних выпускников ВУЗов, на которых молодые специалисты выбирали для себя рефераты определенной тематики или небольшие научные работы; защищали их перед заводской комиссией. Некоторые из представленных работ находили практическое применение. После этого молодые специалисты, по сути, предоставлялись сами себе; их дальнейший карьерный рост зависел, в основном, только от них самих, и от различных (зачастую случайных) обстоятельств.

Каким образом эта работа проводится на ОАО «НКАЗ» в настоящее время?

В течение последних нескольких лет на предприятии действует Положение о стажировке. Основная цель стажировки – проведение отбора молодых специалистов для работы на заводе, создание условий для их заинтересованности в постоянной работе и ускорении их подготовки по определенным тематическим направлениям, которые являются основными видами деятельности завода, а также в освоении работниками завода, стажирующимся по соответствующей должности, содержания будущей работы. Продолжительность стажировки составляет от 3 до 6 месяцев. Руково-



директором стажировки приказом управляющего директора завода назначается ответственное лицо из состава руководителей и специалистов предприятия.

Какие задачи преследуются при прохождении стажировки? Это:

- Определение профессиональной пригодности специалистов, принятых на работу по соответствующим должностям.
- Обучение организационным навыкам, основным обязанностям по соответствующей должности.

Отбор стажеров осуществляют специалисты Отдела развития и подготовки персонала завода. Стажеры проходят три стадии отбора:

- документальный отбор;
- процедуру оценки;
- окончательный отбор.

В ходе проведения документального отбора устанавливается соответствие уровня и профиля образования и опыта работы стажера установленным на заводе требованиям. Стажеры, прошедшие стадию документального отбора, приглашаются на процедуру оценки. В ходе проведения оценки проверяется наличие у стажеров знаний, практических навыков и личных качеств, необходимых для успешного исполнения обязанностей по соответствующей должности. Процедура оценки проводится методом собеседования с руководителями подразделений завода по направлениям на предмет выяснения знаний и практических навыков кандидатов. Стажеры, показавшие наилучшие результаты по итогам процедуры оценки, приглашаются на окончательный отбор, проводимый Кадровой комиссией. Решение Кадровой комиссии по отбору стажеров является окончательным.

На период прохождения стажировки со стажером заключается Договор оказания услуг. Особенностью данного договора является возможность его расторжения по результатам отчетов о прохождении стажировки (т.е. при неудовлетворительном результате стажировки).

При прохождении стажировки в обязанности непосредственного руководителя входят:

- создание необходимых условий для выполнения программы стажировки;
- разработка индивидуального плана стажировки, который должен быть увязан с планом работы цеха (отдела), содержать личное задание с учетом профиля работы стажера и предусматривать решение производственных задач;
- контроль выполнения стажером индивидуального плана стажировки;
- ежемесячное подведение итогов стажировки;
- составление по результатам стажировки развернутой характеристики на стажера.

Стажер по окончании срока стажировки готовит отчет и представляет его в ОРПП. Методическую помощь и контроль за проведением стажи-

ровки осуществляет специалист ОРПП. В период прохождения стажировки стажер пользуется правами и социальными льготами наравне с работниками завода. На него так же распространяются правила внутреннего трудового распорядка. В период стажировки работников завода, стажирующимся на должности руководителей и специалистов, сохраняется средняя заработная плата по основному месту работы.

По окончании периода прохождения стажировки, при условии достижения надлежащего профессионального уровня подготовки и по решению Кадровой комиссии, а также при наличии вакансий на ОАО «НКАЗ», специалист (стажер) может быть принят на работу по рабочей профессии не выше 5 разряда или на должность, по которой он проходил стажировку без испытательного срока. При неудовлетворительном результате стажировки Договор оказания услуг по истечению срока стажировки прекращается.

Компания «Русский Алюминий», в составе которой находится ОАО «НКАЗ», не останавливается на достигнутом в плане работы с выпускниками ВУЗов, а постоянно ищет новые формы работы. Об одном из проектов, который называется «Корпоративный Университет», необходимо сказать несколько слов.

В целях укрепления связей Компании и учебных заведений в области подготовки высококвалифицированных специалистов, мотивации студентов и учащихся к эффективной учёбе и творческой деятельности, привлечения лучших выпускников для дальнейшей работы в компании «РУСАЛ» устанавливаются именные стипендии:

- для студентов 4-го курса металлургического факультета Красноярской государственной академии цветных металлов и золота, Иркутского Государственного Технического Университета, Сибирского Государственного Индустриального Университета, Самарского Государственного Аэрокосмического Университета, обучающихся по специальности «Металлургия цветных металлов» – по три стипендии на ВУЗ в размере 2 000 рублей каждая;
- для студентов 3-го курса Красноярского индустриально-металлургического техникума, Саяногорского политехнического техникума, обучающихся по специальности «Металлургия цветных металлов» – по три стипендии на техникум в размере 1 000 рублей каждая;
- для учащихся 3-го курса Профессионального лицея №52 г. Красноярска, Профессионального лицея № 24 г. Братска, Профессионального училища № 52 г. Новокузнецка – по три стипендии на училище в размере 1 000 рублей каждая.

Именные стипендии назначаются студентам, учащимся за высокие успехи в учебе и научно-техническом творчестве. Кандидаты на получение

именных стипендий выдвигаются руководством учебных заведений и руководством предприятия.

Назначение именных стипендий производится распоряжением Заместителя Генерального Директора по персоналу Компании по представлению предприятий (ОАО «БрАЗ», ОАО «КрАЗ», ОАО «НкАЗ», ОАО «САЗ», ОАО «СМЗ»). Выплата именных стипендий производится ежемесячно из средств предприятия.

Что необходимо для этого от вуза?

- Справка об успеваемости студентов весь период обучения;
- Рекомендация/характеристика;
- Результаты обучения по программе «Корпоративный Университет»

С каждым стипендиатом заключается договор на прохождение летней трудовой практики. Содержание практики, время и порядок её прохождения определяются совместно студентом, предприятием и учебным заведением. Решение о назначении стипендии принимается раз в полгода: в августе – о выплате стипендий с 1 сентября по 31 января, и в январе – о выплате стипендий с 1 февраля по 30 июня.

В типовую программу входят как традиционные дисциплины (английский язык, микроэкономика), так и дисциплины управленческого характера (управление временем, управление стрессом, управленческая коммуникация, организационное выступление и др.).

После окончания обучения в институте лучшим из участников проекта «Корпоративный университет» будет предоставлено право трудоустройства на предприятиях Компании «Русский Алюминий».

Следует отметить, что руководство Сибирского Государственного университета поддержало этот проект, и сейчас он в стадии реализации для студентов специальности «Металлургия цветных металлов».

Работа с кадровым резервом на ОАО «НКАЗ» носит сейчас постоянный и долговременный характер. В частности, большое внимание на заводе уделяется обучению сотрудников, участвующих в программе «Золотой резерв». В настоящее время участники «Золотого резерва» обучаются по 6 – модульной системе в негосударственном образовательном учреждении Международного института менеджмента ЛИНК (г. Жуковский, Московской обл.). Защита дипломов – декабрь 2003 г. В 2003 г. затраты только на этот вид обучения для каждого участника этого проекта составили более 2,5 тыс. долларов США. В 2004 году предусмотрено дальнейшее обучение участников «Золотого резерва» в размере 1000 \$ на каждого человека.

В целом на предприятии используются различные формы и методы работы с персоналом. Есть сертифицированные специалисты, владеющие современными методами оценки персонала («Ассесмент-центр», «360 градусов»), готовим своих корпоративных тренеров. Например, в текущем году для руководителей и специалистов предприятия проведено 4 вида тренингов; в 2004г. планируется провести еще 6: «Развиваясь вместе»;

«Управление временем»; «Навыки эффективной коммуникации»; «Навыки презентации и проведения эффективных собраний»; «Навыки передачи полномочий»; «Методы и инструменты управления персоналом»; «Управление проектами».

Большой популярностью на предприятии пользуются курсы, проводимые по системе дистанционного обучения (СДО). С начала года в обучении по СДО приняли участие 492 человека. Наибольшее количество обучается по курсу «Управление по целям». Пользуются популярностью курсы: «Управление персоналом»; «Мотивационный менеджмент»; «Бюджетирование компании»; «Практический менеджмент»; «Мастер переговоров»; «Стресс - менеджмент».

В настоящий момент заканчивается разработка курсов дистанционного обучения «Электролиз алюминия», «Производство анодной массы». В стадии разработки находится курс «Литейное производство». На следующий год запланирована разработка курса по электробезопасности для персонала электрослужб, а также курса «Экология и рациональное природопользование».

Силами ОРПП создана библиотека по курсам СДО, с которой может ознакомиться любой работник предприятия, и подобрать для себя соответствующий курс.

Много делается сейчас на предприятии для внедрения корпоративной политики, корпоративного стиля – это и переход на корпоративное радио, корпоративную газету, единый корпоративный стиль в оформлении наглядной агитации. Во всей этой работе необходима помощь со стороны молодых специалистов, которых мы всегда ждем. Несмотря на достаточно солидный возраст нашего предприятия; всей Компании немногим более 3-х лет. Компания «Русский Алюминий» достаточно молодая, динамично развивающаяся, поэтому интерес в пополнении кадров за счет выпускников ВУЗов достаточно высок.

УДК 331.53 (571.17)

О.Л. Табашникова

Кемеровский институт (филиал) Российского государственного торгово-экономического университета, г. Кемерово

## АДАПТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ ТРУДОУСТРОЙСТВА МОЛОДЕЖИ ПОЛИ- И МОНОГОРОДОВ КУЗБАССА

В условиях транзитивной экономики приходится констатировать отсутствие социальной защищенности молодежи, впервые вступающей на рынок труда. Именно поэтому молодых людей возрасте 16-29 лет, заканчивающих высшие, средние или средне-специальные учебные заведения, несмотря на их высокую социальную активность, относят к маргинальной группе населения, представляющей особый объект для социальной работы. Учитывая, что данная социальная группа составляет 35% населения Кузбасса в трудоспособном возрасте, а также тот факт, что доля молодежи в общей численности состоявших на учете в службе занятости за период с 1999 по 2002 гг. изменялась в пределах 33-39%, становится вполне очевидной необходимость принятия действенных мер по проблеме адаптации молодежи на рынке труда как поли-, так и моногородов нашего региона.

Стоит отметить, что социальная защита молодежи, впервые вступающей на рынок труда, является одним из приоритетных направлений деятельности службы занятости населения, Администрации Кемеровской области, а также администраций городов и районов. В рамках этого направления реализуется целевая региональная программа «Содействие занятости подростков и молодежи Кемеровской области на 2002 год», подпрограмма «Временная занятость несовершеннолетних», входящая в состав многоцелевой программы «Содействие занятости населения Кемеровской области на 2002-2004 гг.», программа «Содействие трудоустройству и адаптации к рынку труда выпускников учреждений профессионального образования», впервые разработанная в 2002 г.

Однако этих мер оказывается недостаточно, так как по данным статистики менее половины выпускников реализуют свои профессиональные возможности по выбранной специальности. Остальные же выбирают работу, не связанную с полученной специальностью или регистрируются в качестве безработных, в то время, как многие предприятия испытывают острую потребность в обновлении кадров.

Поэтому особого внимания, на наш взгляд, заслуживает принципиально иной аспект социальной помощи молодежи, состоящий в формировании у выпускников высших, средних и средне-специальных учебных заведений навыков эффективного поведения на рынке труда, самостоятельной разработки адаптивных стратегий трудоустройства.

В рамках реализации этого направления как в Кемеровском, так и в Новокузнецком городском отделе занятости населения еженедельно проводятся групповые консультации, на которых рассматриваются проблемы, мешающие молодому человеку найти работу; постоянно работают «Клубы ищущих работу», а также программа «Новый старт», целью которых является повышение конкурентоспособности безработных, в том числе и молодежи, на рынке труда, их адаптация к новым социальным условиям.

Кроме того, Учебно-деловой центр Кузбасской торгово-промышленной палаты во всех городах Кемеровской области, где имеются ее представительства, по направлению Службы занятости обучает безработных на шестидневных курсах «Как начать свое дело».

В некоторых вузах и колледжах городов Кемерово (Кемеровский институт (филиал) Российского государственного торгово-экономического университета, Кемеровский колледж статистики, экономики и информационных технологий) и Новокузнецк (Сибирский госуниверситет) для студентов выпускных курсов факультативно проводится обучение по программе «Как найти работу», «Основы планирования профессиональной деятельности» и т.д.

Особого внимания, на наш взгляд, заслуживает программа, разработанная и впервые апробированная в 1998 году преподавателями кафедры менеджмента КемИ РГТЭУ «Как найти и не потерять работу». Ее особенностью является то, что наряду с модулями: «Поиск возможностей трудоустройства», «Технология процесса общения», «Современный деловой имидж», видеотренинг «Собеседование с работодателем» и др., имеющими место в аналогичных программах, в нее включены такие блоки, как «Юридические аспекты трудовых отношений», «Обзор рынка труда г. Кемерово и других городов Кузбасса», «Как закрепиться на рабочем месте и сделать карьеру».

Необходимость разработки такой программы была продиктована тем, что молодежь, заканчивая институт, как правило, неадекватно оценивает свои способности, при выборе места работы претендует на высокооплачиваемые рабочие места, связанные с интеллектуальным трудом, в то время, как отсутствие достаточного опыта и практических знаний, а также умения себя «подать» не позволяют молодым людям составить серьезную конкуренцию другим категориям безработных. Следует отметить, что среди выпускников, прошедших обучение по этой программе, трудоустроившиеся в течение полугода после окончания КемИ РГТЭУ составили 94 %.

Еще одним направлением повышения адаптивности молодежи на рынке труда стала программа «Трамплин».

Создание этой программы – результат коллективных усилий многих государственных и общественных организаций, в числе которых Департамент международного развития правительства Великобритании, Администрация Кемеровской области и департамент ФГСЗН по Кемеровской области.

Для реализации пилотного проекта были выбраны два кузбасских города: г. Кемерово – имеющий развитую социальную инфраструктуру областной центр, в котором промышленность представлена такими отраслями, как химическая, угольная, машиностроение, тепло- и электроэнергетика; и г. Ленинск-Кузнецкий – относящийся к числу депрессивных моногородов со слаборазвитой социальной инфраструктурой. Очевидно, что выбор именно этих городов был сделан не случайно, что характеризует проблему адаптации молодежи на рынке труда как общую для поли- и моногородов Кузбасса.

Главная цель программы – помочь молодым людям овладеть основными навыками поведения на рынке труда, которые повысят их шансы при поиске работы и трудоустройстве, а также дать им возможность оценить свои возможности в сфере предпринимательства как одного из вариантов трудовой деятельности, а также получить необходимые знания для открытия собственного дела, что в итоге должно привести к реальному повышению занятости молодежи и созданию молодыми людьми новых малых предприятий.

Реализация пилотного проекта началась весной 2001-го года и осуществлялась в три этапа:

1-й этап – рекламно-ознакомительная кампания;

2-й этап – программа обучения преподавателей и молодежи;

3-й этап – мониторинг целевой группы безработной молодежи, прошедшей курс программы «Трамплин», и дальнейшее распространение программы за счет мультипликативного эффекта.

Первые результаты мониторинга, проведенного на третьем этапе, показали выполнение и перевыполнение поставленных целей и задач. Британские эксперты полагали, что хорошим результатом реализации пилотного проекта программы «Трамплин» будет трудоустройство в течение шести месяцев 15% обученных и открытие или активная подготовка к открытию своего дела за тот же период 20% участников курса по предпринимательству. По итогам опроса целевой группы через три месяца выяснилось, что 32% участников программы нашли работу, 8% открыли свое дело, 39% предпочли продолжить свое образование. У 21% участников статус занятости не изменился. Итоги опроса, проведенного спустя шесть месяцев, выявили следующее: нашли работу 37% участников обучения, открыли свое дело – 10%, продолжили образование – 42%. Неизменным

остался статус занятости только у 11% из числа обученных. Таким образом, результатом реализации пилотного проекта программы «Трамплин» стало трудоустройство, возвращение к обучению с целью повышения своей квалификации и открытие своего дела 89% молодых людей, участвовавших в программе.

В то же самое время прогнозируемый мультипликативный эффект программы, достигаемый за счет «обучения обучающихся», также превысил ожидаемый результат. В рамках реализации второго этапа методике преподавания программы «Трамплин» было обучено 86 человек из числа профессиональных преподавателей высшей и средней школы, психологов и сотрудников кадровых агентств. В результате более трех тысяч студентов различных учебных заведений, а также участников разного рода семинаров и тренингов были приобщены к программе «Трамплин» или ее отдельным модулям.

Результаты реализации программы оказались столь впечатляющими, что британской стороной было принято решение о продолжении финансирования программы и реализации ее в других городах Кузбасса.



УДК 378:331.5:628.1/2

Л.Р. Ланге, Б.М. Гохман

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк

## ОПЫТ РАБОТЫ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ И АДАПТАЦИИ ЕЕ ВЫПУСКНИКОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Рассмотрена сложившаяся система распределения и адаптации выпускников кафедры водоснабжения и водоотведения в ЗАО «Водоканал» г Новокузнецка, которая позволяет улучшить подготовку специалистов для конкретного предприятия

Кафедра водоснабжения и водоотведения Сибирского государственного индустриального университета создана в 1975 году. За этот период она накопила большой опыт работы с промышленными предприятиями по трудоустройству выпускников кафедры. Выпускники кафедры, а их около 1800 человек, работают как в Кемеровской области, так и за ее пределами, в том числе в странах дальнего зарубежья (Соединенные Штаты Америки, Германия, Израиль, Швеция и др).

Раньше выпускники кафедры направлялись на работу по государственной системе распределения, и в течение 3-х лет кафедра осуществляла контроль за их продвижением. С отменой этой системы вся работа по трудоустройству легла на плечи выпускников. Так как это был абсолютно непрогнозируемый и неуправляемый процесс, кафедра начала по своей инициативе осуществлять эту работу. Для этого на кафедре был создан совет под председательством заведующего, который занялся разработкой организационных мероприятий по распределению и адаптации выпускников. Эти мероприятия предусматривали два направления. Первое: предприятие направляет на учебу своих представителей, и оплачивает ее. Второе: работа с предприятиями по ранней адаптации студентов к условиям работы на них.

Первое направление предполагает, что работодатель оплачивает обучение «своих» студентов, обеспечивая им места практик на своих предприятиях и принимая их на работу по специальности. Так, в 1996 году в связи с отсутствием квалифицированных специалистов в жилищно-коммунальных хозяйствах городов области, по договоренности между университетом и заместителем губернатора Кемеровской области, совет по жилищно-коммунальному хозяйству области предоставил городам право направить своих абитуриентов в коммерческую группу, которая комплек-

товалась при кафедре водоснабжения и водоотведения. Обучение этих студентов на первом курсе осуществлялось за счет средств области, а на последующих курсах за счет тех городов, которые прислали своих студентов. В группу было зачислено 22 человека из городов Междуреченска, Мыски, Таштогола, Гурьевска, Прокопьевска, Осинников, Тальжино и Новокузнецка.

Во время обучения все практики проводились или в своих городах, или по согласованию с городами, на передовых предприятиях и в лучших предприятиях системы «Водоканал». Тематика курсовых и дипломных проектов согласовывалась с представителями этих городов. Ежегодно перед перечислением средств на их обучение студенты отчитывались о своих успехах в учебе, и по результатам отчета принималось решение о дальнейшем финансировании обучения. Естественно, что по окончании университета все выпускники этой группы были направлены в свои города.

Это направление представляется нам очень перспективным, однако у него были и недостатки. Как оказалось, многие руководители в городах воспользовались этой возможностью и направили на учебу не очень подготовленных выпускников школ, многие из которых не проявили больших способностей и должного рвения к учебе. Следует, конечно, учесть, что это был первый опыт организации таких групп в университете, и тестовые вступительные экзамены были не очень трудными. Во время обучения кафедре приходилось очень много работать как со студентами, так и с их родителями и представителями городов. И все-таки из 22 студентов, принятых на первый курс окончили университет в установленный срок только 12 человек. Еще 5 человек получили академические отпуска и окончили университет на год позже. 5 студентов были отчислены за неуспеваемость.

Следует отметить, что большинство студентов этой группы успешно работают в жилищно-коммунальном хозяйстве своих городов. Но некоторые из них перебрались работать в Новокузнецк. Видимо, огни большого города, и завязавшиеся знакомства в нем очень влекли к себе молодых людей. Поэтому в дальнейшем были сделаны соответствующие выводы, если студент обучается по заказу предприятия, в трехсторонний договор включаются обязательства выпускника о работе на родном предприятии или компенсации всех средств, затраченных на обучение.

По второму направлению наибольший опыт у кафедры имеется с ЗАО «Водоканал» г. Новокузнецка. Схема этого сотрудничества приведена на рисунке 1.

Образован совет по работе со студентами, в который вошли главный инженер ЗАО «Водоканал», начальник службы управления персоналом и коммуникациями, заведующий кафедрой ВиВ и ее преподаватель, доцент, ответственный за работу со студентами. Кафедра отбирает студентов третьего курса, которые проходят тестирование в социологическом отделе ЗАО «Водоканал». Все студенты, рекомендованные социологическим от-

делом, заполняют соответствующие анкеты в отделе кадров и заносятся в банк данных. После этого отдел кадров совместно с представителем кафедры распределяют студентов по подразделениям, в которых они проходят практику. По окончании практики руководители подразделения пишут на них характеристики, которые обсуждаются у начальника службы управления персоналом совместно с представителем кафедры, и каждому студенту указывается на недостатки, которые были в его работе.

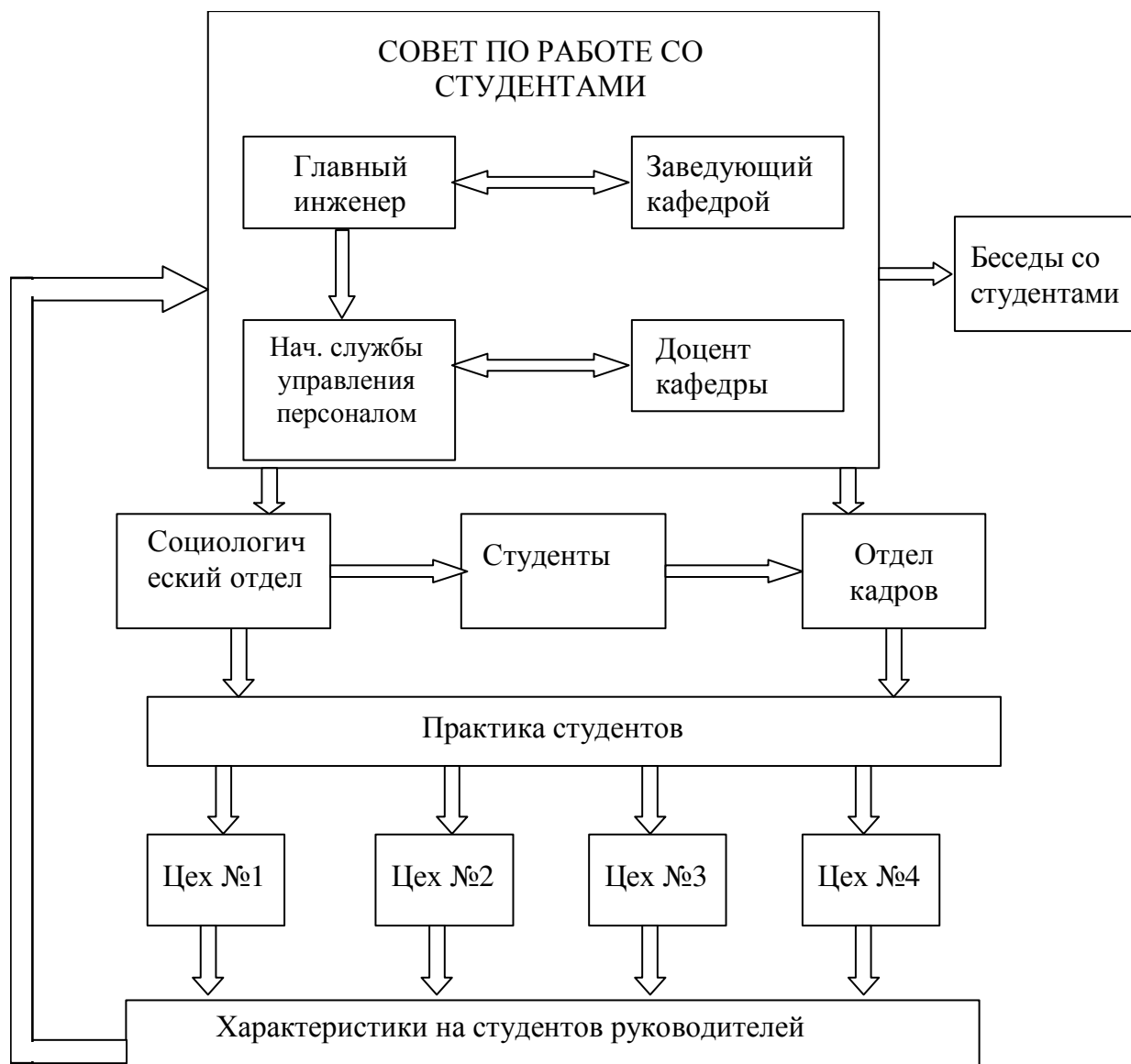


Рисунок 1 – Схема работы со студентами третьего и четвертого курсов во время прохождения практики

По окончании четвертого курса вся процедура распределения студентов на практику и обсуждения ее результатов повторяется. После этого части студентов выдаются задания на дипломный проект по тематике, необходимой для ЗАО «Водоканал». Руководителями дипломных проектов назначаются преподаватели кафедры, а консультантами специалисты соот-

ветствующих служб ЗАО «Водоканал». Эти реальные проекты позволяют использовать потенциал студентов и кафедры в решении важных для города проблем.

Так, например, студентами Липатовым Г.А. и Горбачевым Д.В. выполнен дипломный проект по оптимизации работы водопроводных сетей Куйбышевского района г. Новокузнецка. При подготовке дипломного проекта была проведена инвентаризация водопотребителей поселка Редаково. Определены фактические расходы воды. Это позволило студентам в дипломном проекте предложить схему реконструкции сетей, которая сокращает расход электроэнергии на один кубометр подаваемой воды и обеспечивает население этого района питьевой водой во все периоды года. Предложенная в проекте реконструкция насосных станций позволила автоматизировать их работу и внедрить регулируемый привод. Дипломный проект был принят администрацией Куйбышевского района, и в 2002 году началась его реализация. Следует отметить, что оба этих выпускника успешно работают в ЗАО «Водоканал». Один из них ведущий инженер производственного отдела а второй – директор по строительству.

В 2003 году студентом Т. Маскаликком был выполнен дипломный проект по оптимизации водоснабжения западной части Куйбышевского района. Жители этого района обслуживались предприятием МУПРСВВ и хронически не обеспечивались питьевой водой. В результате исследований и проектирования были предложены изменения конфигурации существующих сетей, запроектированы насосные станции и даны рекомендации по закрытию нерентабельных водяных скважин. Проект принят за основу при реконструкции этой части Куйбышевского района.

При таком сотрудничестве выпускник получает престижное место будущей работы и моральное удовлетворение от своей причастности к решению важных для города проблем.

Перед выпуском совет по работе со студентами утверждает места стажировки выпускников. Схема работы с выпускниками приведена на рисунке 2.

По рекомендации совета все выпускники распределяются по цехам и участкам предприятия, где работают в качестве рабочих или инженерно-технических работников. Стажировка в каждом цехе длится два - три месяца, после чего выпускник пишет отчет о своей работе, а руководитель цеха составляет характеристику на выпускника. Затем инженер – стажер направляется на следующий участок или цех. В течение года стажировки выпускник работает на четырех – пяти участках, после чего вновь проходит тестирование.

Все характеристики, отчеты стажеров и результаты тестирования поступают в совет по работе со студентами, который рассматривает представленные материалы и выдает рекомендации о дальнейшем рациональном использовании каждого из стажеров в ЗАО «Водоканал».

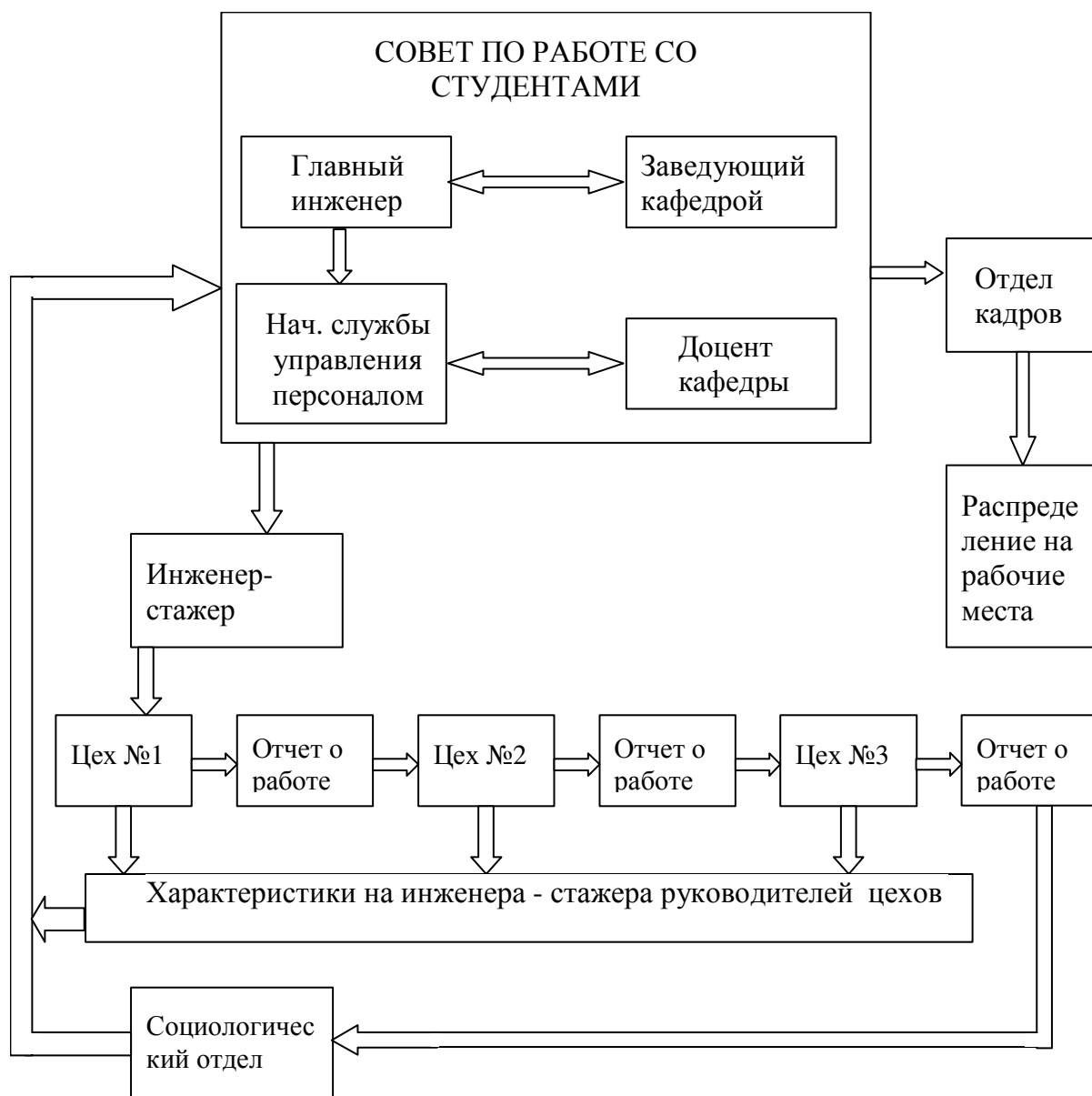


Рисунок 2 – Схема работы с выпускниками кафедры

При такой совместной работе «Водоканал» предъявил определенные требования к качеству специалистов. В связи с этим была введена непрерывная химическая подготовка студентов, которая наряду с общей химией и химией воды, предусмотренных государственным образовательным стандартом, включает аналитическую химию и технологию борьбы с органическими загрязнениями воды.

На кафедре также осуществляется непрерывная компьютерная подготовка, заключающаяся в обучении студентов работе на компьютере в течение второго и третьего курсов. После второго курса предусмотрена трехнедельная компьютерная практика. На четвертом курсе проводятся факультативные занятия по основам программирования. На третьем, четвертом и пятом курсах студенты выполняют курсовые проекты с использованием программ, которые представил «Водоканал» (программа

WODISO для расчета и оптимизации водопроводных сетей города, программа ВАРИАНТ для проектирования насосных станций и другие). Все студенты, готовящиеся для работы в Водоканале, выполняют дипломные проекты на персональных компьютерах. Для этого на кафедре создан компьютерный класс, поддерживаемый на заработанные кафедрой средства, спонсорскую помощь ЗАО «Водоканал» и средства, выделяемые университетом.

Кафедра осуществляет также послевузовскую переподготовку своих выпускников. Эта работа ведется в нескольких направлениях. Первое – это консультации инженерно-технических работников Водоканала, для чего заключен хозяйственный договор с ЗАО «Водоканал». Второе – это проведение ежегодных занятий по повышению квалификации. Третье – проведение совместных научно-исследовательских работ, результаты которых докладываются на семинарах по специальностям, а наиболее интересные работы представляются на ежегодной международной научно-практической конференции «Водоснабжение и водоотведение: качество и эффективность», в городе Кемерово, которую проводит кафедра совместно с Кузбасской выставочной компанией «ЭКСПО-СИБИРЬ». Так, в 1999 году было представлено 5 докладов, в 2000 – 7, в 2001 – 4, в 2002 – 6. Наряду с этим подготовлены 2 доклада на Международный конгресс «Вода, экология и технология» «АКВАТЭК–96» и «АКВАТЭК-98».

Аналогичная работа уже в течение трех лет осуществляется с предприятием «Водоканал» города Междуреченска. В 2001–2002 годах силами студентов совместно с преподавателями было произведено обследование Карайской водопроводной очистной станции и в дипломных проектах разработаны мероприятия по реконструкции станции с улучшением качества питьевой воды и увеличению ее производительности на 20 % без больших финансовых затрат. В последние годы подобный характер отношений начинает складываться и с другими промышленными предприятиями. В 2002 году кафедра начала работать по подготовке специалистов для Новокузнецкого металлургического комбината, в 2003 году для Западно-сибирского металлургического комбината. ЗСМК провел в этом году анкетирование студентов (7 человек) и в феврале месяце будет проведено совместно с кафедрой рассмотрение этих кандидатов для решения их дальнейшего трудоустройства. Имеется договоренность о проведении такой работы со студентами третьего и четвертого курсов.

Таким образом, хотелось бы отметить, что для успешной адаптации выпускников в новых экономических условиях требуется достаточно напряженная совместная работа выпускающих кафедр и промышленных предприятий. Это улучшает качество подготовки специалистов, повышает авторитет кафедры и в конечном итоге обеспечивает высокий процент подготовки выпускников, адаптированных к работе на конкретных промышленных предприятиях.

УДК 378.1:658.62

Г.В. Галевский, А.В. Феоктистов, М.В. Темлянцев

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк

## САМООЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

В статье представлен опыт ГОУ ВПО «СибГИУ» по участию университета в конкурсе Минобразования России: «Внутривузовские системы обеспечения качества подготовки специалистов».

В связи с происходящими процессами глобализации рынок труда давно уже стал международным. Признание российских дипломов за рубежом связано с доверием высокоразвитых стран к уровню качества образования, предоставляемого вузом. Одним из способов завоевания и поддержания этого доверия является наличие сертифицированных систем менеджмента качества. С 2000 г. Министерство образования России включило в число аккредитационных показателей наличие внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов.

Традиционно выпускники Сибирского государственного индустриального университета пользуются значительным успехом на рынке труда. Однако, все чаще, в последние годы, потребители выдвигают свои требования к вузам по обеспечению необходимого уровня профессиональной подготовки выпускников, то есть к их качеству.

Для достижения необходимого уровня качества подготовки дипломированных специалистов в университете происходит постоянное совершенствование образовательного процесса, связанное с анализом фактического состояния работы по качеству и её результатов. Опираясь на результаты такого анализа, появляется возможность наметить и реализовать шаги по улучшению образовательной деятельности. Самооценка в данном случае является эффективным способом сопоставить свою деятельность и ее результаты с моделью работы организации, являющейся образцом, примером для остальных [1].

СибГИУ в 2003 году принял участие в конкурсе Минобразования России: «Внутривузовские системы обеспечения качества подготовки специалистов». Самооценка деятельности университета на соответствие критериям конкурса выявила следующие аспекты. В Сибирском государственном индустриальном университете начался процесс по внедрению сис-

темы менеджмента качества образования. Данное направление деятельности вуза является одним из приоритетных и интенсивно развивающихся благодаря лидирующей роли руководства по организации работ, обеспечивающих качество подготовки специалистов. Вновь созданной структурой - отделом менеджмента качества образовательной деятельности разработаны стратегические цели и политика руководства в области качества, которая принята на заседании Ученого совета университета. В настоящее время под личным контролем ректора и проректора по учебной работе ведется работа по приведению существующего нормативно-методического обеспечения делопроизводства и учебного процесса в соответствии с требованиями международных стандартов ИСО серии 9000.

В настоящее время в университете налажены тесные контакты с потребителями выпускников: крупными промышленными предприятиями, проектными институтами и фирмами. Ректором, учебно-методическим управлением, заведующими кафедрами практикуются встречи с начальниками цехов, лабораторий, отделов подготовки кадров предприятий, на которых обсуждается потребность в выпускниках, планируются вопросы трудоустройства, анализируется уровень подготовки выпускников, рассматриваются пожелания потребителей по усилению отдельных курсов, введению новых дисциплин, увеличению практической направленности подготовки, а также вопросы предоставления мест для прохождения различных видов практик.

Исключительно важное значение в политике и стратегии вуза уделено вопросам адаптации молодежи к особенностям вузовского образования. С этой целью в университете созданы и успешно работают, имея высокую степень востребованности, лаборатория практической психологии и социологии и Региональный учебный консультационно-методический центр профориентации и содействия трудоустройству выпускников «Карьера». Эти университетские структуры проводят анкетирование среди преподавателей, сотрудников, студентов и выпускников. Формы анкет позволяют определить степень удовлетворенности каждой категории опрашиваемых работой, образовательным процессом и степенью осведомленности о политике руководства в области качества.

Успех в области качества подготовки специалистов во многом определяется рациональным использованием и непрерывным повышением профессионального мастерства сотрудников и преподавателей. Для этого в университете имеются все условия, к 1998 году сформировалась система дополнительного профессионального образования (ДПО), одним из направлений которой является ДПО для профессорско-преподавательского состава вузов региона. Система ДПО университета была удостоена диплома первой степени и медали на выставке-ярмарке «Образование. Карьера. Занятость.» проходившей в апреле 2003 года в городе Новокузнецке. В рамках данного направления можно пройти подготовку по программам:



«Менеджмент качества и сертификация»; «Преподаватель высшей школы»; «Основы педагогики и психологии высшего образования»; «Персональные компьютеры в преподавательской и научной деятельности» и др.

Политика руководства университета направлена на консолидацию личных целей и задач отдельных преподавателей, сотрудников и обучаемых с общей целью и миссией вуза, заключающейся в постоянном улучшении деятельности университетского комплекса на основе качества. Этому способствует личный авторитет ученых, многие из которых имеют всероссийскую известность, научные достижения, признание высокого уровня научных и учебно-методических разработок на российском и международном уровнях. В современном мире происходит постоянное развитие науки и техники, появляются новые более перспективные формы и методы обучения, преобразования в экономике и социальной политике ставят перед творческими коллективами, коллективами сотрудников кафедр все новые цели и задачи, влияющие на цели и задачи вуза. Сегодня вуз является многопрофильным учебно-научным комплексом - университетом, обеспечивающим потребности Сибири, Кузбасса, Новокузнецка в специалистах металлургической, горной, машиностроительной и других отраслях промышленности, а также выпускающим интеллектуальную продукцию в виде НИР, проектов, изобретений, монографий, учебных пособий и т.п. Сибирский государственный индустриальный университет сохраняет и развивает традиции одного из крупнейших научных центров региона, в котором научные исследования являются основой качественного учебного процесса. Интеграция научного и учебно-методического процесса позволяет осуществлять подготовку специалистов на уровне, удовлетворяющем целям и задачам государства, региона, личности.

Самооценка деятельности университета позволила определить, что в результате внедрения системы менеджмента качества на основе международных стандартов ИСО серии 9000 повысится имидж университета и, следовательно, его конкурентоспособность на рынке образовательных услуг, а также статус выдаваемого диплома; документированная система менеджмента качества и ее информационная модель станут основой для перехода на электронный документооборот; улучшится качество результата образовательного процесса и его соответствие требованиям Государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Всеобщее управление на основе качества / Ю.С. Карабасов, А.И. Кочетов, В.П. Соловьев, Л.А. Дубровина. – М.: Издательство «Учеба», 2003. – 146 с.

УДК 638.562.012.07

В.М. Федотов, Н.В. Пушница, Т.В. Мусатова

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СТП СМК «ОЦЕНКА И ВЫБОР ПОСТАВЩИКА И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СНАБЖЕНИЕ»

Рассмотрены вопросы практического применения одного из основных принципов МС ИСО серии 9000 версии 2000 г. – процессного подхода при разработке СТП системы менеджмента качества.

Решение проблем качества является важным фактором повышения уровня жизни, экономической, социальной и экологической безопасности. На современном этапе развития производства перед российской промышленностью стоят такие чрезвычайно важные и трудные задачи, как [1]:

- 1) научиться своевременно выпускать качественную, пользующуюся спросом продукцию;
- 2) научиться поддерживать стабильный уровень качества продукции и постоянно улучшать его.

Главная особенность, отличающая экономику и промышленность России от других развитых стран, состоит в том, что многие российские предприятия должны быть структурно реорганизованы, чтобы приблизиться к рыночным требованиям.

Для практической реализации философии TQM были разработаны стандарты ИСО серии 9000:2000. Они дают возможность практически приступить к созданию на предприятии системы управления, построенной на основе принципов TQM / 2,3 /.

Одним из ключевых требований новой версии международных стандартов ИСО серии 9000:2000 – применение процессного подхода к организации СМК на предприятии. Состав этих требований определен в пункте 4.1 МС ИСО 9001:2000.

Перед предприятием, внедряющим СМК по стандарту 9001:2000 неизбежно встанут при реализации этих требований следующие вопросы:

- каким образом идентифицировать процессы, существующие на предприятии;
- каким образом их описать и проанализировать;
- как обеспечить соответствие структуры (состава и содержания отдельных шагов) процессов требованиям СМК;
- как сформулировать требования к ресурсам;
- как установить критерии, по которым будут оцениваться процессы.

Прежде чем перейти к методике реализации процессного подхода необходимо дать определения терминов, применяемых в процессном подходе.

Методика реализации процессного подхода базируется на терминологии «European Quality», согласно которой процесс определяется как «последовательность действий, которые создают дополнительные ценности путем преобразования с помощью ресурсов входящих элементов в требуемые выходящие». Это определение не противоречит тому, что дано в словаре ИСО 9000:2000, но более четко отражает состав деятельности (как последовательность действий) и требование к результатам деятельности (создавать дополнительные ценности), а также поясняет, за счет чего входящие элементы превращаются в выходящие – с помощью ресурсов.

Первая задача, как следует из требований ИСО 9001:2000, – выявить процессы, необходимые для системы менеджмента качества. Очевидно, что под эту формулировку подпадают все производственные и административные процессы, а также процессы менеджмента предприятия, оказывающие прямое или косвенное влияние на качество. Чтобы выделить эти процессы из совокупности всей деятельности предприятия, принят следующий подход.

На самом верхнем уровне деятельность предприятия представляется в виде всего двух процессов: управление бизнесом и создание продукции. **Управление бизнесом** – это процесс, осуществляемый высшим руководством (владельцы, наемные менеджеры, то есть те лица, которые на конкретном предприятии выполняют функции стратегического планирования и выделения ресурсов). Его выходом являются бизнес-цели, бизнес-политика, стратегические планы и необходимые ресурсы, в том числе – цели и политика в области качества, планы и ресурсы для их достижения. Они служат входными элементами для процесса создания продукции. Под термином **«создание продукции»** понимается деятельность предприятия на всем протяжении жизненного цикла продукции – от маркетинга до послепродажного обслуживания и утилизации. Ответственность за этот процесс, как правило, несет топ-менеджер предприятия (генеральный директор, исполнительный директор или другие лица подобного ранга). Третий процесс, показанный на рисунке 1 пунктирной линией, – это деятельность уже не предприятия, а потребителей, связанная с потреблением продукции.

Далее процесс создания продукции разворачивается в цепочку основных процессов – тех процессов, в результате которых производятся продукты или услуги и которые создают прямую ценность для потребителя. Процесс закупок относится к процессу создания продукции и наряду с маркетингом, проектированием продукции, разработкой технологических процессов, работой с потребителями, производством, послепродажной поддержкой является основным процессом. Особых проблем в представлении цепочки основных процессов не должно быть. Если такие проблемы возникают, надо просто обратиться к действующим процессам и четко, без пропусков отразить все то, что происходит в реальной жизни. На рисунке 1 показана обобщенная схема декомпозиции процесса создания продукции применительно к предприятию ООО «Рельсы КМК».

Для каждого основного процесса определяется владелец (как правило, это руководитель службы производственного или административного подразделения), который далее возглавляет всю дальнейшую работу по определению подведомственного процесса. Под определением процесса (см. выше) понимается установление состава процессов в системе менеджмента качества и разработка моделей процессов, отражающих:

- структуру процессов;
- ресурсы для обеспечения надлежащего функционирования;
- индикаторы для оценки функционирования.

Владельцы процессов руководят следующими работами. Первоначальная задача – выделить subprocessы и поддерживающие процессы, необходимые для функционирования руководимых ими (владельцами) процессов. Эта работа нужна, чтобы сформировать примерный состав процессов в системе менеджмента качества, назначить владельцев subprocessов и поддерживающих процессов и организовать под их руководством работу по определению процессов применительно к своей области ответственности.

Практика идентификации процессов персоналом предприятий свидетельствует о том, что установить весь состав процессов с первого раза удается редко. Как правило, первоначально формируется временный вариант перечня процессов, что позволяет начать работу по их определению. Затем, по мере осознания персоналом предприятия своей деятельности, этот перечень корректируется в направлении более полного отражения состава существующих процессов.

Определению структуры процесса – состава и содержания отдельных его шагов – способствует применение специально разработанных стандартных форм, а также карт процессов.

В стандартных формах (рисунок 2) приводятся сведения о входах и выходах, их поставщиках и потребителях, содержании процесса и его составных частях (subprocessах). Заполнение стандартных форм рекомендуется производить в рамках комплексных рабочих групп, объединяющих специалистов из различных подразделений, которые обеспечивают качество входов и ресурсов для процесса, реализуют процесс и используют его результаты.

Карта процесса (рисунок 3) – это графическое представление процесса в виде блок-схемы, в которой шаги процесса изображаются в предопределенных столбцах, соответствующих участникам процесса.

Карты процессов должны разрабатываться непосредственно владельцами процессов с обязательным привлечением менеджеров и специалистов подразделений предприятия, задействованных в процесс.

В качестве обязательных компонентов ресурсов, которые должны быть определены и обеспечены, в ИСО 9001:2000 обозначены человеческие ресурсы (менеджер и исполнитель работы), инфраструктура и производственная среда. Однако, для обеспечения надлежащего функционирования процесса с позиции качества документального определения только этих видов ресурсов не достаточно.

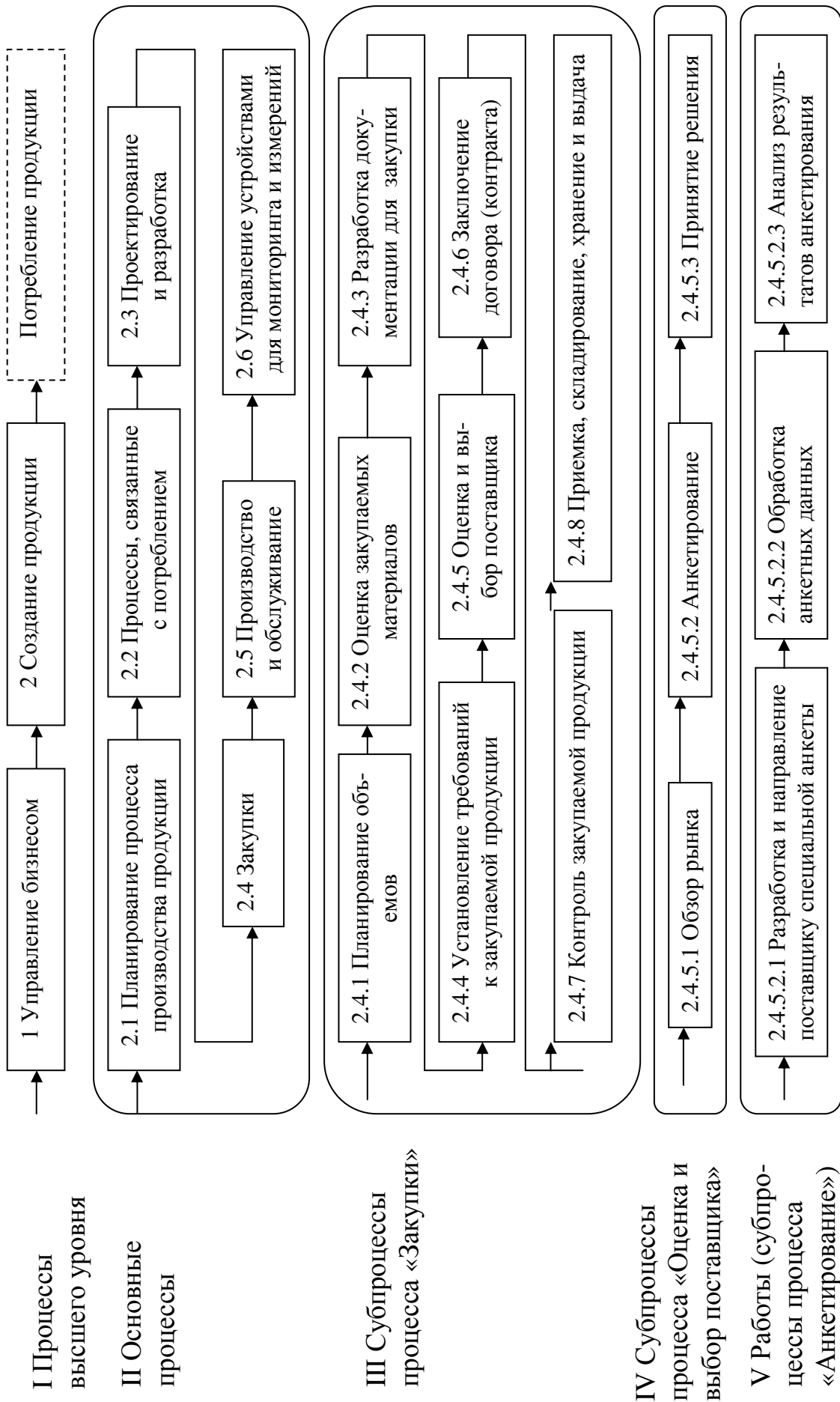


Рисунок 1 – Декомпозиция процессов СМК (на примере реализации «Процессного подхода» в ООО «Рельсы КМК»)

## СТАНДАРТНАЯ ФОРМА «Структура процесса СМК»

### Раздел 1

#### 1 Процесс:

*оценка и выбор поставщи-*

*ка*

\_\_\_\_\_ (наименование)

#### 2 Владелец:

\_\_\_\_\_ *начальник управления обеспечения и реализации*

\_\_\_\_\_ (должность)

#### 3 Процесс вышестоящего уровня (процесс-родитель):

\_\_\_\_\_ *закупки*

\_\_\_\_\_ (наименование)

**4 Краткое описание процесса:** *Процесс оценки и выбора поставщика состоит в определении его способности поставлять продукцию в соответствии с требованиями предприятия на основе установленных критериев отбора, оценки и повторной оценки*

### 5 Входы и выходы процесса

Входы	Процесс-поставщик	Выходы	Процесс-потребитель
<i>Потребность в материальных ресурсах</i>	<i>Обзор рынка</i>	<i>Направление потенциальным поставщикам специальных анкет</i>	<i>Обработка анкетных данных</i>
<i>Информация о поставщиках</i>	<i>Оценка поставщика</i>	<i>Информация о поставщиках по установленным критериям</i>	<i>Выбор поставщика</i>
<i>Перечень поставщиков</i>	<i>Утверждение перечня поставщиков</i>	<i>Утвержденный перечень поставщиков</i>	<i>Оформление договора</i>

### 6 Субпроцессы (этапы)

№	Наименование	Содержание	Владелец
1	<i>Обзор рынка</i>	<i>Определение ответственных исполнителей, выявление потенциально возможных поставщиков с использованием всех доступных способов и методов, направление запроса на поставку материальных ресурсов</i>	<i>Начальник управления обеспечения и реализации (УОиР)</i>
2	<i>Анкетирование</i>	<i>Разработка и направление поставщику специальной анкеты, обработка анкетных данных, анализ результатов анкетирования</i>	<i>Начальник УОиР</i>
3	<i>Принятие решения</i>	<i>Принятие одного из следующих решений: заключить договор о поставке продукции, отказаться от договора, направить к поставщику специалистов предприятия для проведения обследования</i>	<i>Зам. директора по коммерции</i>

Рисунок 2 – Стандартная форма «Структура процесса СМК»

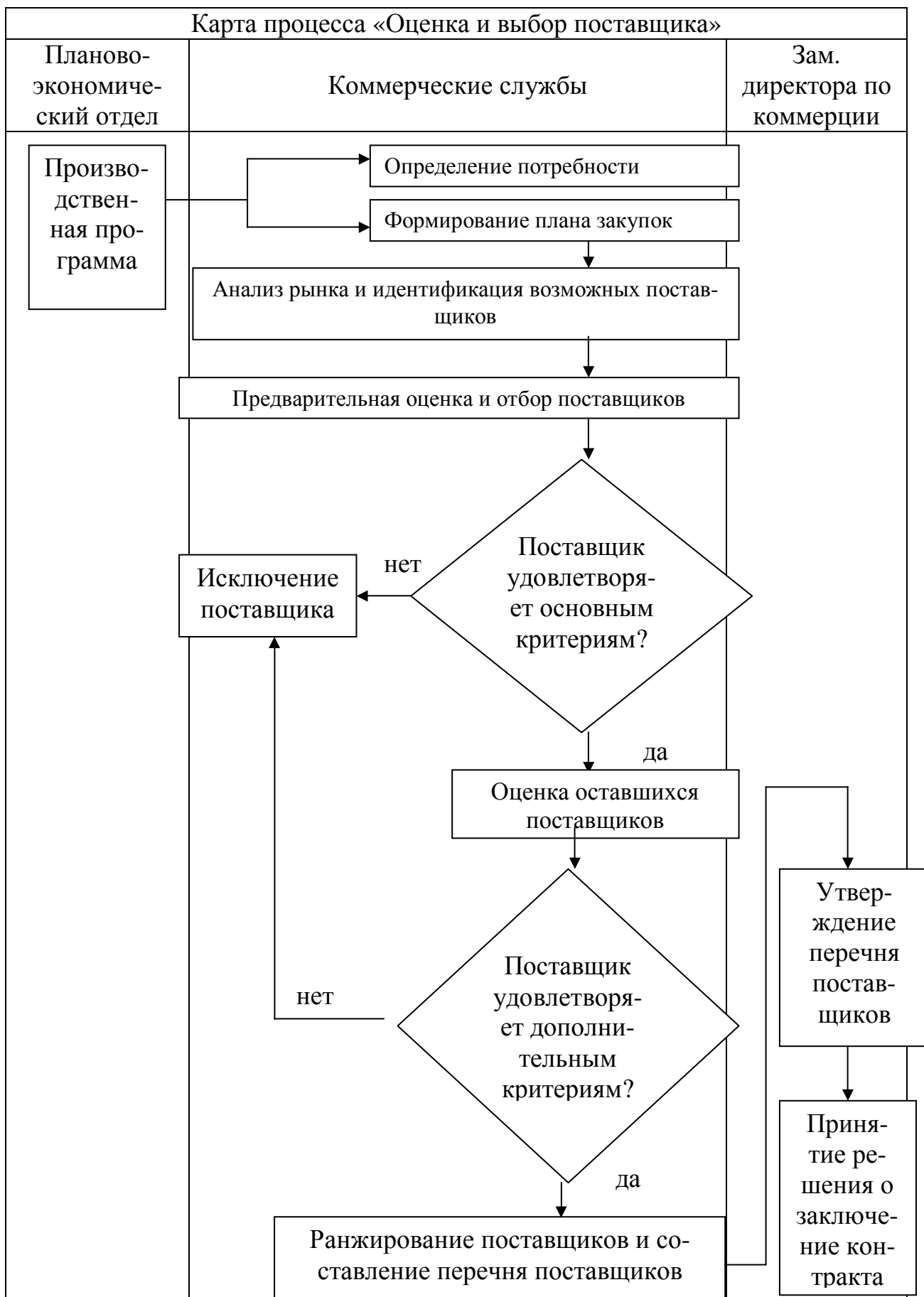


Рисунок 3 – Карта процесса «Оценка и выбор поставщика»

Если понимать под ресурсами все материальные и нематериальные компоненты, используемые в рамках процесса для преобразования входящих элементов в выходящие, без которых желаемое протекание процесса не возможно или не эффективно, то в состав ресурсов необходимо включить, как минимум, информацию, метод выполнения работ и время.

В общем, опираясь на ИСО 9004:2000 и специфику производства, можно рекомендовать учитывать двенадцать видов ресурсов, в том числе логистику, поставщиков и партнеров, страховые ресурсы, финансы и даже такой их экзотический вид, как «интеллектуальные ресурсы».

Требования к ресурсам отражаются в специальных картах ресурсов, составленных таким образом, чтобы обеспечить необходимую четкость идентификации ресурсов. Если ресурсы достаточно полно и четко определены в другой документации, например, технологической, то в картах ресурсов на них делаются лишь ссылки.

По результатам проведенной работы отрабатывается структура процесса, адекватная требованиям к системе менеджмента качества.

После анализа и приведения структуры процессов в соответствие с требованиями системы менеджмента качества разрабатываются расширенные блок-схемы процессов. От карт процесса они отличаются большей нагруженностью: каждый шаг процесса связывается с информационной и методической основой работ, выполнение которых предусматривается в его рамках, а также с должностными лицами-исполнителями работ.

Следующим этапом является формирование требований к ресурсам для функционирования процесса. На заключительном этапе устанавливаются индикаторы процессов. Чтобы установить индикаторы для каждого процесса, необходимо определить его долгосрочные цели с точки зрения качества. Цели процессов определяются таким образом, чтобы цели каждого из них полностью отличали корпоративным целям в области качества, а достижение целей всех процессов в сумме обеспечивало бы достижение корпоративных целей. Индикаторы устанавливаются на основе цели процессов таким образом, чтобы по ним можно было измерить степень достижения цели.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лаврик А.Н. Основы менеджмента качества и сертификации / А.Н. Лаврик, Н.В. Пушница, В.М. Федотов // Основы менеджмента качества: Учебное пособие. Часть 1.: СибГИУ. – Новокузнецк, 2002. –189 с.
2. Федотов В.М. Модель системы качества в соответствии с МС ИСО 9001:2000 и 9004:2000 / В.М. Федотов, Н.В. Пушница, И.П. Ельцов // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии. – 2002. – Вып.9.– С 109-113.
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Системы менеджмента качества. Требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.– 21 с.



УДК 378.147.033

С.Г. Коротков, И.В. Гладких, Г.М. Кабанова, В.И. Кожемяченко,  
Г.В. Галевский

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный  
университет», г. Новокузнецк

## РЕГИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ПО ЭКОЛОГИИ ВУЗОВ СИБИРИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ И РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ: ОПЫТ ПЯТИ ЛЕТ

Изложены цели и задачи региональной олимпиады по экологии, организационные мероприятия по ее подготовке и проведению, опыт трех олимпиад, проведенных на базе СибГИУ, их анализ.

В целях повышения качества преподавания и подготовки квалифицированных специалистов, повышения у студентов интереса к учебной деятельности и будущей профессии, привлечения талантливой молодежи к исследовательской работе в вузе, Министерство образования Российской Федерации ежегодно проводит Всероссийскую студенческую олимпиаду. Олимпиада проводится в три тура в течение календарного года: первый тур – внутривузовский, второй – региональный, третий – всероссийский. Первый тур проводится высшим учебным заведением. В нем принимают участие как отдельные студенты, так и команды, сформированные в учебных группах и на факультетах. Все вопросы организации и проведения внутривузовского тура находятся в компетенции вуза. Второй тур организуется совместно несколькими вузами (не менее двух) на территории региона независимо от их ведомственной подчиненности и организационно-правовой формы. Базовый вуз утверждается приказом Минобрнауки России. На второй тур направляются команды студентов, занявших призовые места в первом, внутривузовском туре. Все вопросы организации и проведения олимпиады второго тура находятся в компетенции руководства базового вуза. Региональная олимпиада – это система массовых очных соревнований студентов высших учебных заведений в умении применять знания по дисциплинам, изучаемым в высшей школе, умении решать практические задачи с определением уровня подготовленности к выполнению функциональных обязанностей в соответствии со стандартом образования. В 1999 году в соответствии с приказом Минобрнауки России № 843 от 2.04.99 Сибирский государственный индустриальный университет утвержден базовым для проведения II тура олимпиады по экологии среди вузов Сибири. За этот период в стенах университета проведено три олимпиады:

17 ноября 1999 г., 28 февраля 2001 г., 12 марта 2003 г. каждой из которых предшествовала большая подготовительная и организационная работа. Так, разрабатывается Положение о региональной олимпиаде, в котором формулируются цели и задачи, определяется круг участников среди студентов по курсам и направлениям обучения, излагается содержание конкурсных заданий по турам. Для команд назначаются сроки подачи заявок на участие с указанием сведений по каждому члену команды и руководителю. Доводится до сведения принцип формирования состава жюри и апелляционной комиссии, форма подведения итогов олимпиады с определением победителей и призеров в личном и командном первенстве. Указываются статьи расходов при финансировании олимпиады, которые берет на себя вуз-организатор и вуз, направляющий студентов и руководителей команд.

Главными целями олимпиады по экологии являются:

- а) повышение качества подготовки специалистов в области экологии;
- б) совершенствование учебного процесса и внеучебной работы со студентами высших учебных заведений, осуществляющих подготовку по направлениям 510000, 520000 (521100, 521500, 521600), 550000, 560000, 310000, 650000 (технические, гуманитарные и социально-экономические науки);
- в) развитие творческих способностей студентов;
- г) повышение заинтересованности студентов в своей профессии;
- д) выявление особо одаренных студентов, их поддержка и поощрение;
- е) анализ информации о качестве профессиональной подготовки студентов в высших учебных заведениях, осуществляющих подготовку в области экологии;
- ж) укрепление контактов студентов и преподавателей вузов Сибири.

Обычно каждый вуз формирует команду из трех студентов, возглавляемую руководителем. Задания, предлагаемые участникам олимпиады, охватывают следующие направления:

- Биосфера. Экосистемы. Показатели качества окружающей среды.
- Функционирование системы «Человек-Природа-Техника». Технологическая нагрузка на экосистемы. Экологические принципы природопользования.
- Экономика и правовые основы природопользования.

Состав жюри формируется из преподавателей базового вуза (3 человека) и руководителей команд. Апелляционная комиссия в составе трех человек избирается из числа членов жюри.

Итоги олимпиад оформляются протоколами, которые удостоверяются всеми членами жюри. Победителями и призерами в личном первенстве признаются участники, занявшие 1, 2 и 3 место в I туре олимпиады. Победителями и призерами в командном первенстве признаются команды, занявшие 1, 2 и 3 места по сумме баллов двух туров олимпиады.

В трех олимпиадах проведенных в СибГИУ приняли участие 105 студентов из 22 вузов Сибири (таблица 1):

- Сибирский государственный индустриальный университет (СибГИУ, г. Новокузнецк);
- Сибирский филиал Международного института экономики и права (СФМИЭП, г. Новокузнецк);
- Кузбасская государственная педагогическая академия (КузГПА, г. Новокузнецк);
- Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт (КГСХИ, г. Кемерово);
- Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова (ХГУ, г. Абакан);
- Горно-Алтайский государственный университет (ГАГУ, г. Горно-Алтайск);
- Новосибирский государственный университет (НГУ, г. Новосибирск);
- Восточно-Сибирский государственный технологический университет (ВСГТУ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ);
- Омский государственный технический университет (ОГТУ, г. Омск);
- Сибирский государственный медицинский университет (СГМУ, г. Томск);
- Новокузнецкий филиал-институт Кемеровского государственного университета (НФИ КемГУ, г. Новокузнецк);
- Томский государственный университет (ТГУ, г. Томск);
- Томский политехнический университет (ТПУ, г. Томск);
- Кузбасский государственный технический университет (КузГТУ, г. Кемерово);
- Тюменский государственный университет (ТюмГУ, г. Тюмень);
- Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ, г. Томск);
- Новосибирский государственный аграрный университет (НГАУ, г. Новосибирск);
- Северский технологический институт (СТИ, г. Северск);
- Братский государственный технический университет (БратГТУ, г. Братск);
- Институт естественных наук и математики Хакасского государственного университета (ИЕНиМ, г. Абакан);
- Кемеровский государственный университет (КемГУ, г. Кемерово);
- Омский государственный аграрный университет (ОмГАУ, г. Омск).

Организация информационной поддержки олимпиады обеспечивается отделом научно-технической информации СибГИУ при участии Регионального информационно-учебного центра «Internet».

Олимпиада 1999 года. В числе организаторов выступили Министерство образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет, Российская Академия наук (Сибирское отделение), Администрация Кемеровской области в лице Департамента науки, высшей школы и молодежной политики, Госкомитет по охране окружающей среды г. Новокузнецка.

Таблица 1 – Участие и достижения команд в олимпиадах

№	Название вуза, команды	Год проведения олимпиады и места команд по турам								
		1999			2001			2003		
		I	II	Общее командное место	I	II	Общее командное место	I	II	Общее командное место
1.	СибГИУ-1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
2.	СибГИУ-2	2	4	2						
3.	СибГИУ-3	3	6	3						
4.	БратГТУ	10	3	7	12	7	7			
5.	ВСГТУ							11	5	7-11
6.	ГАГУ							4	2	2
7.	ИЕНиМ				7	15	8			
8.	КемГУ	5	8	7						
9.	КГСХИ-1	4	7	5	13	9	8	12	12	12
10.	КГСХИ-2	9	10	9						
11.	КузГПА	6	10	8	2	14	5	1	10	5
12.	КузГТУ				6	4	3			
13.	НГАУ				10	6	5			
14.	НГУ							10	3	6
15.	НФИ КемГУ	7	5	6	14	11	9	4	6	4
16.	ОмГАУ				5	12	6			
17.	ОмГТУ							8	8	7-11
18.	СГМУ							3	6	3
19.	СТИ				11	5	5			
20.	СФ МИЭП	11	9	10	3	3	2	9	7	7-11
21.	ТГАСУ	8	2	4	8	8	5			
22.	ТГУ				1	13	4	7	9	7-11
23.	ТПУ				9	1	3			
24.	ТюмГУ				4	10	4			
25.	ХГУ							5	11	7-11
Всего:										
- команд		11			15			12		
- участников		33			45			36		

Регламент проведения олимпиады предполагал работу в течение одного дня (с 9:00 до 17:00). После торжественного открытия и решения процедурных вопросов начинался I тур олимпиады (теоретический), на который отводилось два часа.

Конкурсантам было предложено по десять (одинаковых для всех) заданий, охватывающих предварительно оговоренные направления вопросов экологии. Ответы давались письменно и по завершении тура подвергались шифровке независимой комиссией. Это исключало возможности предвзятого отношения к представителям той или иной команды со стороны членов жюри. Проверка ответов и их оценка проводилась двумя группами руководителей команд по три человека из состава жюри. Использовалась пятибалльная шкала для каждого ответа, затем баллы суммировались и этот результат определял место в личном первенстве, а сумма баллов членов команды – командное место в первом туре.

На втором туре предлагалась деловая игра «Нормализация эколого-экономической ситуации в промышленном городе». Суть игры заключается в следующем.

В промышленном городе существует ряд предприятий (число команд-участниц), выпускающих ту или иную продукцию с целью получения прибыли. В результате их деятельности ухудшается, либо улучшается экологическая ситуация в городе в зависимости от того, какую стратегию получения прибыли принимает участник. Он может получить максимальную прибыль, но при этом наносить существенный ущерб окружающей среде, или иметь пониженные доходы из-за проведения природовосстановительных мероприятий. С целью улучшения экологической ситуации администрация города вводит штрафные санкции, в результате чего предприятия-нарушители выплачивают определенную сумму, «хорошие» предприятия получают премию. Причем о карательных мерах команды-участницы знать заранее не могут, поэтому каждый новый шаг в игре они должны оценить с учетом настоящей экологической обстановки в городе (о чем свидетельствуют демонстрационные плакаты) и принять либо рискованное решение (прибыль, но ущерб природе), либо спокойно работать на полумощностях, но существенно проигрывать в деньгах. Победителем становится команда, набравшая в итоге максимальное количество баллов.

По окончании II тура члены жюри подвели итоги теоретического тура и деловой игры (таблица 1), составили соответствующий протокол с заключительными итогами региональной олимпиады. Среди руководителей команд проведено анкетирование по вопросам, содержание которых отражено в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты анкетирования руководителей команд на региональных олимпиадах

Вопросы	1999г.	2001г.	2003г.
1. Содержание контрольных заданий соответствует содержанию дисциплин, предусмотренных Госстандартом:			
- полностью	25%	10%	-
- в основном	50%	90%	95%
- частично	25%	-	5%
2. Уровень сложности заданий:			
- высокий	14%	-	35%
- средний	86%	100%	65%
- заниженный	-	-	-
3. Работы оценены:			
- объективно	73%	80%	85%
- не во всем объективно	27%	20%	15%
4. Подготовительный этап олимпиады проведен на организационном уровне:			
- хорошо	95%	93%	90%
- удовлетворительном	5%	7%	10%
5. Заключительный этап олимпиады проведен на организационном уровне:			
- высоком	50%	63%	80%
- среднем	50%	37%	20%

Среди мнений, предложений и дополнительных замечаний, которые были учтены и стали полезными для организации и проведения олимпиад 2001 и 2003 годов, были следующие:

- желательно более подробно освещать программу подготовки к олимпиаде;
- оговаривать количество участвующих команд одного вуза;
- более детально информировать участников олимпиад о круге вопросов, включаемых в I тур;
- использовать более конкретизированные вопросы;
- четко определить критерии оценки ответов на задания и результатов экологической игры;
- хотелось бы иметь больше практических заданий, расчетных задач, возможно минипроектов;
- ввести систему компьютерного тестирования и обработки результатов;
- плодотворная работа позволила раскрыться талантам студентов;
- продолжать и развивать начатое дело.

Олимпиада 2001 года. В числе организаторов являлись Минобрания России, Российская академия наук (Сибирское отделение), СибГИУ, Администрация Кемеровской области в лице Департамента науки и высшей школы, Новокузнецкий филиал ГУ «Экологический фонд Кемеровской области».

К открытию олимпиады прибыли и зарегистрировались 45 участников из 15 вузов Сибири.

Олимпиада проводилась в 2 тура: первый – теоретический, в форме компьютерного тестирования; второй – компьютерная имитационная игра «Озеро».

Задания на первый тур разрабатывались в СибГИУ и охватывали те же направления, что и в первой олимпиаде. Массив содержал ~ 200 вопросов, из которых 20 % повышенной сложности при правильном ответе оценивались двумя баллами, другие 80 % – в один балл. Максимальное время, отводимое на тур, составляло 1,5 часа. Каждый участник должен ответить на 60 вопросов по своему выбору как по уровню сложности, так и по тематике. Компьютерной обработкой индивидуально регистрировалось число правильных и неправильных ответов, общий балл конкурсанта и время, затраченное им на туре.

На второй тур была выбрана компьютерная имитационная игра «Озеро», разработанная Казанским государственным университетом и реализованная как программа LAKE на ПЭВМ IBM PC/XT, работающая в среде операционной системы MS DOS. Выбор именно этой игры объясняется тем, что она предназначена для использования в учебном процессе как одна из лабораторных работ в природоохранном образовании, сопровождающая курс «Рациональное природопользование». Кроме того, может использоваться как развлекательная игра, требующая определенных знаний о процессах, происходящих в водных экосистемах. Методические указания (руководства по игре) подготовлены для всех команд и содержали общие сведения, описание экологической системы, оптимальную стратегию управления экосистемой, принцип оценки действий команды.

Оценка по результатам игры определялась количеством заработанных штрафных баллов, суммой денежных средств, оставшихся от затрат на управление экосистемой и временем, ушедшим на игру.

Окончательные итоги олимпиады приведены в таблице 1. Руководители команд в заключительном протоколе высказали следующие предложения:

1. Формировать базу данных (вопросов) за несколько часов до начала соревнований из вопросов, привезенных командами в одинаковых соотношениях.

2. Более тщательно подбирать и разрабатывать тестовые задания, т.к. некоторые вопросы были нечетко сформулированы или имели неодно-

значные варианты ответов, или имели малое отношение к учебным программам по экологическим дисциплинам.

3. Информировать студентов о возможностях апелляции.

4. Организовать межвузовский методический совет по подготовке «банка» тестовых заданий к олимпиаде.

Олимпиада 2003 года. В числе организаторов являлись Минобробразование России, Российская Академия наук (Сибирское отделение), СибГИУ, Департамент науки и высшей школы администрации Кемеровской области, Комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов г. Новокузнецка, НП «Экологический региональный центр». В олимпиаде приняло участие 36 студентов из 12 вузов Сибири.

Олимпиада проводилась в два тура: первый – теоретический в форме компьютерного тестирования; второй – компьютерная эколого-экономическая игра «Чистый воздух».

Задания на I тур содержали 589 вопросов по направлениям, которые были выработаны практикой предыдущих олимпиад. С учетом прежних пожеланий, командам предлагалось принять участие в формировании массива вопросов на тур. Задания для компьютерного тестирования предложены следующими вузами: Томским государственным университетом – 16 %, Кузбасской государственной педагогической академией – 17 %, Сибирским филиалом МИЭП – 17 % и Сибирским государственным индустриальным университетом – 50%. Информация о компьютерной игре и вопросы I тура помещались в электронном адресе сервера СибГИУ за 2 месяца до олимпиады, с тем, чтобы все команды-участницы могли своевременно подготовиться к ней.

На проведение первого тура отводилось 45 минут. Система проведения опроса (рабочая область) разделена на три части:

- 1 – область, в которой приводится содержание вопроса;
- 2 – область выбора ответа;
- 3 – область информации.

Область 3 содержит следующую информацию:

- 1) общее количество вопросов;
- 2) количество вопросов, на которые еще не дан ответ;
- 3) номер текущего вопроса;
- 4) количество правильных, неполных и неправильных ответов;
- 5) информация о правильности ответа на текущий вопрос;
- 6) общая и текущая оценка;
- 7) набранный балл по результатам ответов на вопросы;
- 8) время, оставшееся для ответов на вопросы.

Компьютерная обработка выявляла победителей в личном и командном первенствах теоретического тура.

Второй тур проводился на основе экономико-экологической игры «Чистый воздух». Она полностью разработана в Сибирском государствен-



ном индустриальном университете и необходимость в этом определялась абсолютным отсутствием новых, современных компьютерных игр делового характера экологической направленности. Суть игры заключается в следующем.

Производство тепловой энергии в некотором населенном пункте обеспечивается несколькими организациями путем сжигания твердого топлива, ассортимент которого един для всех фирм. При этом в атмосферу выбрасываются продукты сгорания, которые ухудшают и без того непростую экологическую ситуацию. Для улучшения экологической ситуации населенного пункта его администрация издает постановление: за выбросы в атмосферу каждая фирма-производитель тепла должна выплачивать определенную сумму, которая будет расходоваться на проведение природовосстановительных мероприятий, а также на поощрение фирм, выбросы которых не превышают установленного предела. Для выполнения данного постановления создается организация, поставляющая оборудование для охлаждения и очистки продуктов горения, при этом список оборудования един для всех фирм.

Цель игры – получение на конец отчетного периода максимальной прибыли от производственной деятельности, которая будет зависеть от:

- количества произведенного тепла;
- затрат на топливо и оборудование;
- выплат за выбросы продуктов горения;
- поощрений, сумма которых зависит как от деятельности Вашей команды, так и от деятельности Ваших конкурентов.

На игру в целом отводился 1 час, за это время команда-фирма должна пройти 12 этапов (отработать 12 месяцев календарного года). Победителем признается команда, имеющая лучший окончательный финансовый результат.

Перед II туром руководителям команд были розданы анкеты для формирования базы исходных параметров игры, ответы которых после обработки усреднялись и закладывались в программу. Эта процедура позволяла поставить всех участников в равные стартовые условия и давала возможность исключить всякие предположения о «натаскивании» команды базового вуза на заранее известных параметрах игры.

Итоги олимпиады и результаты анкетирования руководителей команд приведены соответственно в таблицах 1 и 2. Замечания и предложения, высказанные для учета при подготовке очередной олимпиады, заключались в следующем:

- Рассмотреть возможность создания проектов по проблемам экологии регионального характера.
- В качестве альтернативы экологической игре подумать о студенческих докладах по научно-исследовательским работам в области региональной экологии с изданием внутривузовского сборника статей.

- Эколого-экономическая игра должна быть более экологической, чем экономической.
- База данных вопросов I тура должна формироваться за час до начала олимпиады.
- В будущем на I тур включать больше вопросов по направлению «Экология человека» и «Социальная экология».

#### Заключение

Анализ опыта проведения региональных олимпиад по экологии в СибГИУ позволил установить следующее:

1. Содержание контрольных заданий в основном соответствовало содержанию дисциплин, предусмотренных Госстандартом, и это соответствие увеличивалось в хронологии олимпиад с 75 % в 1999 году до 95 % в 2003.

2. Уровень сложности разрабатываемых заданий изменился от среднего до высокого с 1999 до 2003 года в 2,5 раза. Это произошло за счет расширения как числа вопросов в количественном отношении, так и вследствие увеличения тематического охвата вопросов по направлениям. В части второго тура организаторам удалось перейти от игры, которая проводилась в режимном стиле «валютной фондовой биржи» времен отсутствия компьютеризации, к современной оригинально разработанной в СибГИУ компьютерной эколого-экономической игре, имеющей удобный интерфейс пользователя и хорошее графическое сопровождение текущей и конечной ситуации игры.

3. Наиболее объективной по оценкам результатов состязаний признана олимпиада 2003 года и это объясняется большей коллегиальностью подготовки вопросов I тура, независимостью от организаторов выбора исходных параметров для старта деловой игры II тура, прозрачностью формирования критериев оценки, компьютерной обработкой результатов теоретического тестирования и игры, с представлением этих результатов в раздаточных материалах.

4. Подготовительный этап олимпиад на 90-95 % оценивался как хороший, а заключительный признается изменяющимся от среднего на 50 % в 1999 году до высокого на 80 % в 2003. Эти позиции очень важны и влияют при прочих равных условиях на интерес к олимпиаде и на увеличение или сокращение числа команд-участниц.

ББК 74.580.2:[71:72]

Н.К. Анохина

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк

## НАУКА, ГУМАНИЗАЦИЯ И СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

В статье представлен новый статус науки как социокультурного феномена и отражена ее фундаментальная гуманистическая направленность; проведен анализ диалектико-материалистической и научной картины мира; дана современная концепция научного познания.

В наши дни идет пересмотр образа и науки, и культуры. В развитии Большой науки произошли существенные изменения. Уже после Второй мировой войны наука начинает все настойчивее проникать в социальную жизнь общества. Через современное образование она существенно влияет на мировоззрение людей, рационализируя стиль мышления и создавая новую систему научно-технических ценностей. Большая наука все в большей степени определяет «образ жизни» современного человека. Для нее не существует границ и национальных барьеров. Тесня локальные традиционные национальные культуры, наука становится большой мировой культурой [1, с. 96]. В этой новой реальности наблюдаются процессы дегуманизации – прагматизм, бездуховность, феномен отчуждения. В противовес им развиваются компенсационные механизмы. В результате мировое сообщество неоднократно (например, международные конгрессы по логике, методологии, философии – Москва, 1987 год; Брайтон, 1988 год) фиксировало новую фундаментальную тенденцию в науке – неизбежность ее гуманистического характера [1, с. 98]. Как было показано выше, происходит экспансия науки во все сферы культуры. Однако это только с одной стороны. С другой, как по форме представления знания в обществе, так и по содержанию, наука в качестве феномена культуры обращается к человеку, обогащает духовный мир, вызывает тем самым его собственное развитие и активизирует процессы самореализации, самоопределения, самоактуализации. Эти процессы чисто индивидуальны. Поэтому можно сказать, что в научной деятельности (познание объективного мира и при этом творение человеком самого себя) уже заложены гуманистические ценности. Наука вообще есть продукт целостности культуры. И наука как культурное явление самым непосредственным образом включена в производство, «творение» человеком человеческого мира и самого человека [2].

В наши дни в познавательной деятельности качественно изменился характер объектов изучения. Так, современная наука в качестве объектов исследования может рассматривать развивающиеся системы или объекты, представляющие единство естественной и искусственной природы с важнейшей составляющей – человеком. С такими объектами работают экологи, специалисты генной инженерии, информационных технологий. Как утверждает В.С. Степин, исследовательская стратегия, направленная на освоение таких объектов, требует в явном виде учитывать системы человеческих ценностей как исходных ориентиров научного поиска и вбирает ряд методов и приемов, характерных для гуманитарного познания. Более того, в междисциплинарных исследованиях наука, как правило, сталкивается с такими сложными системными объектами, которые в отдельных дисциплинах зачастую изучаются лишь фрагментарно, а поэтому эффекты их системности могут вообще не обнаруживаться при узкодисциплинарном подходе, а выявляться только при синтезе фундаментальных и прикладных задач в проблемно-ориентированном поиске [3, с. 16, 3-18]. В последнем случае также необходимо прогнозировать последствия таких исследований для социума.

Сегодня существуют, по крайней мере, два подхода к науке, два образа науки – *дисциплинарный* и *проблемный*. Они различаются друг от друга по целому ряду параметров – и по социальной функции, и по содержанию, и по цели, и ценностно – нормативной идеологии, и по статусу знания. Между ними складываются сложные неоднозначные отношения. «Одна наука» может оказывать существенное влияние на другую, или наоборот. Когда система и содержание образования отстает от достижения научных исследований и тем самым научные достижения не обеспечены квалифицированными научными кадрами, тогда социальная матрица научного исследования вынуждена брать на себя функции подготовки кадров ученых-исследователей. В противоположных ситуациях система образования перестраивается по образу и подобию научного исследования, то есть обучение строится как проблемное, поисковое.

На современном историческом этапе очень важным становится *проблемный* образ науки, то есть «уже не отдельные достижения научных исканий, не отдельные факты, эмпирические обобщения, теории или последовательность теорий самих по себе, а *процесс познания* (курсив – Н.А.) в его социокультурной обусловленности и целостной организации... Проблемный образ науки предполагает иную структурную организацию научного знания, в центре внимания уже оказывается деятельность, а не ответ, проблемная ситуация, где знания пока еще скорее представляются как правдоподобное предположение, оправданная прикидка, а не достоверное утверждение, где ищется в непрерывных спорах с природой и друг с другом согласие между исследователями в правильности выдвинутого предположения, в степени их вероятности, где утверждения ранжируются по

степени их вероятности, опровержимости и оправданности, где осуществляется селекция выдвигаемых предположений в соответствии с некоторыми признанными в научном сообществе нормами и идеалами научности. Научный поиск не отделим от ошибок, неправильных ходов мысли и действия, неопределенности, случайности, незапланированности. Поэтому и логика здесь предстает в иной «размерности» – ее интерес направлен уже не на структуры «отложившегося», «уже ставшего» знания, а на правила эвристического поиска [4, с. 171-174].

Таким образом, развивающееся знание обязательно вносит элементы относительности в истину как процесс. Если не учитывать этот момент, то можно прийти к закоснению мысли, догматизму.

Требованием времени становится осознание глубокого родства, сходства естественнонаучного и гуманитарного знания, принятия единства социальной и когнитивной институализации науки.

Таким образом, современная научная деятельность субъекта обязательно включает в себя его аксиологические воззрения. К основополагающим ценностям науки, регулирующих поведение ученых и отражающих этическую компоненту их гуманистического мировоззрения, относятся универсализм, общность, бескорыстие, организованный скептицизм. Всякая система ценностей наряду с конкретными установками, нормами, идеалами и запретами, составляющими ее содержание, характеризуется особой тональностью, создающей ту или иную направленность миропонимания, мировосприятия и мироощущения. В наиболее общем виде это оптимизм или пессимизм, и данный момент отнюдь не безразличен для науки. Оптимизм, с гуманистической точки зрения, выражает веру в человечество, в его разум, в прогресс. Гуманизм по отношению к науке утверждается в его антифанатизме, антиавторитаризме, свободе научного творчества и, ответственности ученых перед истиной и человечеством [5, с. 335].

Ученые должны иметь право на свободу выбора направлений научного поиска – на исследования тех идей, которые направляют по определенным векторам жизнь индивида, образуя его идеалы или негативные императивы, формируя социально значимые доминанты, лежащие в основе его смысла жизни и поведения. В зависимости от эпохи, типа культуры, социальной группы, а также психологических особенностей, через призму которых человек воспринимает ценностные воздействия общества, личностная система ценностей приобретает свою конкретную структуру. Наряду с личностной структурой ценностной ориентации следует различать социально-историческую систему ценностей, выполняющую функцию одного из интегрирующих факторов культуры, в том числе методологической.

Система духовных ценностей – не изолированный феномен, ибо ее системообразующими факторами являются, с одной стороны, идейно-теоретические образования ее собственной, внутренней интеграции (философия, религия), с другой – социально-экономический базис и система

идеологических (надстроечных) отношений, обуславливающих направленность всей системы духовных ценностей. Именно этот последний фактор, в конечном счете, выступает определяющим в формировании системы ценностей, а отсюда понятна зависимость всех элементов культуры от социально-экономических и иных общественных отношений [6, с. 13]. В последнее время все больше проявляются интеграционные процессы в научном «братстве», что обусловлено не только научными интересами, но и экономическими соображениями (чрезвычайно высока стоимость исследований, например, в космосе, в области ядерных исследований и т. д.). Интеграция ученого мира способствует росту самосознания научного сообщества, усилению его ответственности за судьбы мира, за социальную направленность научно-технического процесса, поэтому и идеология науки начинает приобретать все более заметную роль.

Вопросы идеологии, а именно вопросы, касающиеся мировоззрения, духовных ценностей человека, его понимания мира, смысла жизни и места человека в этом мире, могут быть рассмотрены в рамках диалектико-материалистической картины мира. Диалектико-материалистическая картина мира дает представление о единстве мира и человека, выражает потребность человека понять себя и мир, определить свое отношение к миру. Можно считать, что этот вопрос в философии содержит и гуманистическую ценность. Исследуя духовное развитие человечества, философия стремится дать такое понимание мира и сущности человека, которое бы было построено как на точном знании природного базиса, так и на представлениях, развивающихся в русле философских систем, эстетических и этических теорий и исходящих из принципа неповторимости человека и человеческих ценностей [6, с. 6].

Рассмотрим историю культуры в представлениях о том, как соотносены между собой природа человека и единая природа мира. В литературе часто выделяют следующие исторические фазы:

1. Мифологический монизм: мир представляет собой систему персонифицированных космических сил и человек лишь игрушка в руках неизвестной ему судьбы.

2. Дуализм человека и мира: начиная с античности и до конца XIX в. почти все картины мира были дуалистичны, будучи не в состоянии объединить космический дух науки с гуманистическими принципами, идеями, ценностями.

3. Диалектико-материалистический монизм, преодолевающий дуализм человека и мира на путях диалектического синтеза основных областей современного научного знания. В результате такого синтеза устанавливается единство «космического» и «гуманистического» духа науки, которое постепенно, но неуклонно пронизывает и все другие области современной культуры [6, с. 29].

Проведем анализ развития научной картины мира. Научная картина, или картина реальности, обеспечивает систематизацию знаний в рамках соответствующей науки. С ней связаны различные типы теорий научной дисциплины (фундаментальные, прикладные), а также опытные факты. Одновременно она функционирует как исследовательская программа, которая целенаправляет постановку задач эмпирического и теоретического поиска и выбор средств их решения. Общая научная картина мира состоит из картин реальностей и ее фрагментов, поэтому ломка картины реальности означает изменение глубинной стратегии исследований и всегда представляет собой научную революцию. Представим исторически сложившиеся картины реальностей в физике (согласно В.С. Степина): 1700-1875 гг. – механическая картина мира; 1875-1900 гг. – электродинамическая картина мира; 1900-1950 гг. – квантово-релятивистская картина мира; 1950-2000 гг. – синергетическая картина мира.

Следующей картиной мира (XXI века), возможно, будет информационная картина, поскольку к концу XX века очень большое значение во всех сферах человеческой деятельности играло и играет информационное обеспечение,

Если провести аналогию между картинами мира (физической и диалектико-материалистической), то можно отметить, что механическая картина мира основывалась на идейном содержании религии, религиозной морали и т. д. До открытия кванта, создания квантовой механики и теории относительности дуализм человека и мира означал, что невозможно науку о человеке и науку о мире строить на одних и тех же основаниях. Да и сам человек мыслился как некая композиция двух разнородных несоединенных начал – духовной и материальной субстанции. Как видим, при таком подходе нельзя достигнуть достаточно полной истины, не говоря уже о том, что многие сферы духовной и материальной жизни мыслились исходя из ложных оснований.

В результате требуемый теоретический синтез науки и культуры был невозможен. С возникновением квантовой механики, теории относительности в науке, а значит и в культуре, появляется новое представление о мире как о целостном организме, как о духовно-материальном континууме. Человек уже был «вкраплен» в природу мира и составлял с ней единое целое.

Но в науке при этом возникла проблема субъектно-объектных отношений. Так, на Нобелевской конференции 1989 года, состоявшейся в колледже Густава Адольфа (штат Миннесота), была выдвинута тема «Конец науки»: заявлено, что «наука как некая объективная универсальная разновидность человеческой деятельности завершилась». И далее: «...Если наука признает себя социальной, временной и локальной, то не существует способа говорить о чем-то реальном, лежащем вне науки...», то есть если нау-

ка всего лишь продукт человеческой истории, столь же относительный, как и все остальное, то ее объективность утрачивается [7, с. 248].

В современной науке субъект уже может быть включен в познавательный процесс как «средство» (например, в квантовой механике) и как «объект» (например, клонирование человека). Поэтому, с методологической точки зрения, классическая или, как ее называют, стандартная концепция научного познания отражает неполноту и «приблизительность» такого понимания науки. Стандартная модель, в частности, рассматривается как «грубая» модель реального процесса «научного знания», которая не учитывает системность научных теорий, влияния социально-культурных факторов и другие моменты.

В. Гейзенберг еще в 1973 году в докладе на симпозиуме Смитсоновского института и Национальной академии наук в Вашингтоне специально обсуждал проблему, в какой мере деятельность ученого сегодня обуславливается традициями в науке. Раскрывая суть классического понимания науки, он обосновал необходимость ее существенного переосмысления [8, с. 226-240]. На проблему субъект-объектных отношений указывал и М. Борн, рассматривая три фазы развития науки, которые последовательно характеризуются антропоморфно-субъективистским, ньютоновско-объективистским и субъективистско-объективистским стилем, выявленным уже для современной науки [9, с. 230].

Продолжая рассматривать построение картины мира с гуманистической точки зрения, можно ожидать, что современная эпоха позволит создать такой синтез, который охватил бы все существенные атрибуты мира и природы человека. Тогда диалектическая картина мира должна включать в себя историю всей человеческой культуры в виде философской теории о некоторых единых, общих для всех областей культуры законах человеческого познания (обусловленных историческим развитием общества и человека). Теория духовного прогресса человека мыслится, прежде всего, в качестве обобщенного понимания процесса познания.

Но духовное развитие человечества – это не только процесс познания мира человеком, но вместе с тем процесс создания духовных ценностей, смены одних систем ценностей другими. Следовательно, диалектико-материалистическое овладение миром не будет повторением метафизических натурфилософских тенденций, если оно имеет своей задачей не построение абсолютной и незыблемой картины мира, а ее воссоздание на основе исторически данного знания и диалектических принципов истории мира, понимаемого как мир, в историю которого включен человек. В такой картине мира человек мыслится не как существо, чуждое этому миру, а как результат развития определенной части последнего и наиболее концентрированное выражение его сущности. Ибо понятие «динамическая структура человека» включает в себя, с одной стороны, «свернутую», резюмированную в нем историю и структуру мира, а с другой – природу этого мира,



«развернутую», реализованную в своих потенциях и развивающуюся в нем до высот, которые в известной нам части Вселенной свойственны только человеку [6, с. 33-34].

В современной синергетической картине мира человек не случайное явление, а сама Вселенная – самоуправляемая, самоконтролируемая, саморегулируемая система. Сама же историческая эволюция характеризуется переходом от одной устойчивой системы к другой, с новой уровневой организацией элементов и саморегуляцией. Исторически развивающаяся система формирует с течением времени все новые уровни своей организации, причем возникновение каждого нового уровня оказывает воздействие на ранее сформировавшиеся, меняя связи и композицию их элементов.

В естествознании первыми фундаментальными науками, столкнувшись с необходимостью учитывать особенности исторически развивающихся систем, были биология, астрономия и науки о Земле. В них сформировались картины реальности, включающие идею историзма и представления об уникальных развивающихся объектах (биосфера, Метагалактика, Земля как система взаимодействия геологических, биологических, техногенных процессов).

Ориентация современной науки на исследование сложных исторических развивающихся систем существенно перестраивает идеалы и нормы исследовательской деятельности. Естествознание начинает все шире использовать принцип исторической реконструкции, которая выступает особым типом теоретического знания, ранее применявшегося преимущественно в гуманитарных науках (история, археология, историческое языкознание и т. д.), широкое применение находит теоретическое компьютерное моделирование в разных дисциплинах.

При изучении «человекообразных» объектов (медико-биологических, экологических, биотехнологических или системы «человек – машина» и т. д.) поиск истины оказывается связанным с определением стратегии и возможных направлений практического преобразования такого объекта, что непосредственно затрагивает гуманистические ценности. В этой связи трансформируется идеал «нейтрального ценностного исследования». Объективно истинное объяснение и описание применительно к «человекообразным» объектам не только допускает, но и предполагает включение аксиологических факторов в состав объясняющих положений.

Развитие всех этих новых методологических установок и новых представлений об исследуемых объектах приводит к существенной модернизации философских оснований науки. Научное познание начинает рассматриваться в контексте его социального бытия как особая часть жизни общества, детерминируемая на каждом этапе своего развития общим состоянием культуры данной исторической эпохи, ее ценностными ориентациями и мировоззренческими установками.

Как было показано выше, современная постнеоклассическая стадия науки связана с парадигмой самоорганизации. С.П. Курдюмов и Е.Н. Князева доказывают, что синергетика провоцирует новое – эволюционное и холическое видение мира [10, с. 52].

«Ноосфера» носит гипотетический статус. Но в настоящее время в пользу «ноосферной» концепции говорят многие факты: «информационное объединение» всего человечества через Интернет, взрыв научного творчества и т. д. Однако современное общество не готово принять эти идеи, хотя как один из возможных вариантов сохранения мира на Земле должна быть рассмотрена перспектива становления ноосферы. С позиции самоорганизации можно предположить, что переход от хаотического (нестабильного) состояния общества к упорядоченным формам бытия должен произойти через нравственное совершенствование личности, формирование у нее гуманитарного мышления, через осознание ответственности каждого члена общества перед социумом, экологическую «чистку» человеческого разума, отказ от милитаризма, эгоизма, эксплуатации человека человеком и через принятие идеи «объединенного» человечества как общей и цельной системы. Но холическое представление о мире обязательно включает в себя проблему соотношения материи и сознания, а следовательно, и проблему значимости человека в этом мире, его гуманистической, духовно-нравственной, этической сущности.

В трудах В.И. Вернадского рассмотрены идея проявления человечества как целой единой системы и влияние научной мысли на эволюционные процессы природы. Так, В.И. Вернадский в своей концепции о «ноосфере» (сфере разума) объединяет научный разум человечества с его нравственным разумом и техникой. Он отмечает, что человечество, взятое в целом, становится мощной геологической силой, научная человеческая мысль могущественным образом меняет природу. Современная научная концепция развития утверждает, что процесс трансформации биосферы – это объективная реальность, природный процесс, сопровождаемый переходом биосферы в новое более упорядоченное состояние – ноосферу.

Вернадский разъясняет понятие ноосферы через духовную энергию, энергию разума человечества. Он пишет: «Живое вещество является создателем свободной энергии, ни в одной земной оболочке в таком масштабе не существующей. Эта свободная энергия – биогеохимическая энергия охватывает всю биосферу и определяет в основном всю ее историю. Эта новая форма биогеохимической энергии, которую можно назвать энергией человеческой культуры или культурной биогеохимической энергией, является той формой биогеохимической энергии, которая создает в настоящее время ноосферу. Биосфера связана с психической деятельностью организмов, развитием мозга в высших проявлениях жизни и сказывается в форме, производящей переход биосферы в ноосферу только с появлением разума» [11, с. 440].

Многие выдающиеся ученые, врачи, психологи, физики – нобелевские лауреаты обращают свое внимание на проблему соотношения материи и сознания. Они высказывают разные точки зрения по этому вопросу, но суть заключается в следующем. В будущем всеобъемлющая теория материи будет включать сознание как неотъемлемую и главную ее часть. Исследования последних десятилетий в области изучения сознания позволили американскому ученому и философу С. Грофу и его коллегам создать холотропную модель сознания, которая противостоит классической модели сознания (сознание есть продукт мозга и нейрофизиологических процессов, происходящих в нем). В холотропной модели человек имеет бесконечное поле сознания, выходящее за пределы трехмерного пространства, линейного времени и причинно-следственных связей. Его психика включает весь опыт Вселенной [13, с. 193].

Английский физик и космолог Д. Бом говорит: «Возникает новое представление о неразрывном единстве, отрицающее классические понятия о том, что мир можно разложить на самостоятельные, не зависящие друг от друга части, что неделимое квантовое единство всей Вселенной является наиболее фундаментальной реальностью, а эти относительно независимые составные части – только лишь частичные единичные формы внутри этого единства» [13, с. 96]. В современной физике все более четко отражается мысль о сложной микроструктуре физического вакуума, связанного с сознанием, психикой человека, информационным полем, ноосферой.

В научном мире накопилось огромное количество фактов «жизни среды», ее взаимодействия с человеком, с которыми современная наука еще не разобралась окончательно и пока объяснить не может. Будем считать, что это только теории, которые отражают связь науки и культуры на глубинном уровне, дают целостное представление о мире в синтезе материального и идеального.

Тогда каждый человек должен осознать себя частью «целого человечества, звеном одной цепи», отказаться от насилия, агрессии. Осознание планетарной значимости человека, его качества мышления – задача, выносимая на обсуждение проблемой соотношения материи и сознания. Гуманистическая направленность человеческого разума может решить проблемы, стоящие перед современным человечеством. Нравственное совершенство человечества наряду с интеллектуальным способствует переходу биосферы в ноосферу, придает гуманистическую направленность эволюционным процессам.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наука как социальное явление / Науч. ред. А.С. Кравец. – Воронеж: ВГУ, 1992.
2. Злобин Наль. Культурные смыслы науки – М., 1997.
3. Степин В.С. Научное познание и ценности техногенной цивилизации // Вопросы философии. – 1989. – № 10.
4. Огурцов А.П. История естествознания, идеалы научности и ценности культуры // Наука и культура. – М., 1984.
5. Фролов И.Т. Взаимодействие наук и гуманистические ценности // Наука и культура. – М., 1984.
6. Ворожцов В.П. Методологические установки ученого: природа и функции / В.П. Ворожцов, А.Т. Москаленко. – Новосибирск: Наука, 1986.
7. Пригожий И. Время, хаос, квант / И. Пригожий, И. Стенгерс. – М., 1994.
8. Гейзенберг В. Шаги за горизонт. – М., 1987.
9. Борн М. Физика в жизни моего поколения. – М., 1965.
10. Курдюмов С.П. На пути к синергетической картине мира / С.П. Курдюмов, Е.Н. Князева // Самоорганизация и наука. – М., 1994.
11. Вернадский В.И. Избранные труды по истории науки. – М., 1981.
12. Гроф С. За пределами мозга. – М., 1992.
13. Bohm D., Hiley B. On the Intuitive Understanding of Nonlocality as Implied by a Quantum Theory Foundations of Physics. Vol. 5. – London, 1975.

УДК 378.14: 355/359

С.П. Непомнящих

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк

ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПОДГОТОВКА ОФИЦЕРСКИХ КАДРОВ В ГРАЖДАНСКИХ  
ВУЗАХ». ВОСТРЕБОВАННОСТЬ, ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ.

В статье излагается история становления и развития системы подготовки офицеров запаса при гражданских ВУЗах страны, состояние и перспективы её развития на военной кафедре СибГИУ.

Содержать в мирное время многочисленные Вооружённые Силы экономически не в состоянии ни одно даже самое мощное государство, поэтому в мирное время Вооружённые Силы обычно содержатся в значительно меньшем составе, чем это необходимо для войны, а по мере возникновения угрозы войны или при внезапном нападении агрессора проводится мобилизационное развёртывание войск. Для поддержания обороноспособности страны на необходимом уровне в этом случае нужно иметь порядка 1,5 миллиона офицеров кадра и запаса первого разряда. Вооружённые Силы любого развитого государства всегда имеют формирования кадровые, регулярные и резервные. Опыт показывает, что без обученного и равномерно распределённого по территории страны резерва, успеха в обеспечении обороноспособности не достичь. Подготовка резерва для Вооружённых Сил является важнейшей государственной задачей.

Элементарное военное образование существовало уже в глубокой древности, а его эволюция тесно связана с развитием средств вооружённой борьбы и военного искусства. Если в прошлом навыки командования передавались из поколения в поколение по наследству от старшего к младшему, то с появлением массовых армий, для руководства которыми требовался хорошо подготовленный командный состав (офицерский корпус), военное образование становится самостоятельной отраслью.

В конце XVII века во всех странах стали создаваться военно-учебные заведения. В России они появились при Петре I. Первые учебные заведения готовили специалистов как для военной, так и гражданской службы. Недаром в 2001 году отмечалось 300-летие военного и инженерного образования России. Первая такая школа была открыта в 1698 году в Москве «Школа математических и навигацких, т.е. мореходных хитростно искусств учения». В дальнейшем с усложнением военного дела, ростом чис-

ленности войск, развитием вооружения и техники подготовка офицерских кадров осуществлялась в военно-учебных заведениях.

После окончания гражданской войны Советская республика получила возможность перейти к мирному строительству, сократить расходы на содержание армии и флота. В соответствии с военной реформой 1924-1928 г. г. перестраивалась система подготовки военных кадров. Важнейшим событием в жизни страны в то время явилось принятие 18 сентября 1925 года ЦИК и СНК СССР Закона об обязательной военной службе. Это был первый общесоюзный закон об обязательном несении военной службы всеми гражданами страны в возрасте от 19 до 40 лет. В это время сама жизнь поставила новую задачу – подготовку командных кадров запаса для Вооружённых Сил. В успешном решении её большая роль принадлежала выдающемуся советскому полководцу и военному теоретику М.В.Фрунзе. Находясь на посту Народного комиссара по военным и морским делам СССР, он предложил осуществлять подготовку резерва командного состава из числа студентов на базе гражданских высших и средних специальных учебных заведений. «Общая наша цель: поставить дело так,- писал М.В.Фрунзе, - чтобы каждый окончивший гражданский вуз уже был подготовлен к роли командира по наиболее близкой данному вузу специальности и нуждался лишь в небольшой практической подготовке». Начало вневойсковой подготовке резерва командного состава в годы гражданской войны было положено знаменитым Всеобучем, одной из целей которого была организация всенародной защиты социалистического Отечества. На основе предложения, подготовленного М.В.Фрунзе, постановлением ЦИК и СНК от 20 августа 1926г. в ВУЗах и техникумах была введена высшая допризывная военная подготовка студентов (ВДВП). Успешное освоение курса ВДВП приравнивалось к окончанию дивизионной (полковой) школы соответствующего рода войск. Выпускники ВУЗов и техникумов при призыве в ряды Вооружённых Сил назначались на должности младшего начальствующего состава. Студенты, прошедшие ВДВП и пожелавшие поступить на учёбу в военные училища, зачислялись в них без экзаменов. Опыт подготовки младшего командного состава в учебных заведениях к началу 30-х годов показал, что они могут успешно готовить средних командиров запаса. В августе 1930г. был принят новый Закон об обязательной военной службе, по которому в университетах, институтах и техникумах вместо высшей допризывной военной подготовки студентов вводилась высшая вневойсковая подготовка (ВВП). В статье 160 Закона указывалось: «Трудящиеся, обучающиеся в высших учебных заведениях и техникумах, проходят высшую вневойсковую подготовку. Эта подготовка является действительной военной службой и заменяет для них срочную службу в кадрах». Это был качественно новый этап военной подготовки студентов учебных заведений, который имел большое значение для накопления командных кадров запаса в предвоенные годы.

В связи с увеличением количества военных училищ и повышением требований к военно-профессиональной подготовке командных кадров Советское правительство в 1937 г. приняло решение о переходе в ВУЗах и техникумах от высшей вневойсковой подготовки к первичному военному обучению студентов, имеющему целью подготовку студентов к действительной военной службе сроком на один год после окончания ВУЗа. Этот вид военной подготовки был закреплён Законом СССР о всеобщей воинской обязанности, принятым 1 сентября 1939г. Великая Отечественная война явилась суровой проверкой морально-политических и боевых качеств офицерских кадров Советских Вооружённых Сил, в том числе подготовленных на военных кафедрах гражданских ВУЗов. Война потребовала с первых дней развёртывания в короткие сроки огромной армии военного времени. На развёртывание новых формирований и восполнение боевых потерь потребовалось большое количество командных кадров. Так, например, с 22 июня до конца июля 1941г. в действующую армию было призвано более 650 тыс. человек офицеров запаса, значительная часть которых была подготовлена военными кафедрами ВУЗов в предвоенные годы. Однако проводимые мероприятия не могли полностью удовлетворить потребности армии в командных кадрах. Пополнение действующей армии начальствующим составом осуществлялось, помимо призыва офицеров запаса, путём досрочного выпуска слушателей и курсантов старших курсов военных академий, училищ и военных факультетов гражданских учебных заведений. В ходе войны в связи с нехваткой командных кадров среднего звена СНК СССР 13 апреля 1944 г. принял постановление, согласно которому в гражданских ВУЗах вновь вводилась военная и военно-морская подготовка. Студентам, успешно сдавшим выпускной экзамен по военной подготовке и окончившим ВУЗ, присваивалось звание офицера запаса. Этим постановлением одновременно определялась перспектива подготовки кадров офицеров запаса для Вооружённых Сил на базе послевоенной высшей и средней специальной школ.

Система подготовки офицеров запаса на военных кафедрах ВУЗов в послевоенное время неуклонно развивается с учётом коренных изменений в военном деле, характера и особенностей современной войны. Новый этап в развитии военной подготовки студентов начался в 1967 г., когда был принят Закон СССР о всеобщей воинской обязанности. Закон (статья 61) предусматривал возможность призыва офицеров запаса, в том числе выпускников гражданских учебных заведений, на действительную военную службу в мирное время сроком на 2-3 года. Офицеры, подготовленные в гражданских ВУЗах, приобретали в войсках армейскую закалку и необходимый опыт практической работы по военной специальности. Эта мера имела большое значение для повышения обороноспособности страны и накопления резерва военных кадров.

До 1989 года военная подготовка студентов носила обязательный характер, в период с 1989 года до 1998 года осуществлялась в добровольном порядке на контрактной основе и с 2002 года как дополнительная образовательная программа, с заключением контракта.

При наличии военной подготовки в ВУЗе студент в процессе обучения одновременно подготавливается по двум специальностям – гражданской, как специалист определённого профиля, и военной, как офицер запаса по установленной для данного ВУЗа, для данной военной кафедры военно-учётной специальности.

Анализ структуры офицеров запаса по военному образованию показывает, что большая часть офицеров запаса (более 60%) получила подготовку на военных кафедрах при ВУЗах. Военные кафедры продолжают оставаться основным и, практически единственным, источником подготовки ресурсов офицерского запаса. Не маловажную роль играют офицеры запаса и в доукомплектовании войск (сил) офицерским составом в мирное время. Призыв офицеров запаса на военную службу один из источников комплектования армии и флота офицерскими кадрами в целях поддержания укомплектованности Вооружённых Сил. Анализ укомплектованности первичных должностей в сухопутных войсках показал, что почти каждый второй командир взвода в некоторых военных округах – это офицер, призванный из запаса.

Указом Президента Российской Федерации в соответствии со статьей 22 Федерального закона «О воинской обязанности и военной службе» Министерством обороны призывается на военную службу ежегодно до 15 тысяч граждан и направляется из числа призванных офицеров запаса на военную службу:

- в пограничные войска Федеральной пограничной службы Российской Федерации – до 200 человек;
- в Железнодорожные войска Российской Федерации – до 300 человек;
- в войска гражданской обороны – до 100 человек;
- в войска Федерального агентства правительственной связи и информации при Президенте Российской Федерации – до 25 человек;
- в воинские формирования Федеральной службы специального строительства при Президенте Российской Федерации – до 50 человек.

За последние 6 лет в Вооружённых Силах прошли службу более 40 тыс. офицеров, призванных из запаса. В текущем году спланировано призвать для Министерства обороны РФ около 6-7 тыс. офицеров запаса. В настоящее время обучение граждан Российской Федерации по программам подготовки офицеров запаса на военных кафедрах и факультетах военного обучения проводится при 224 образовательном учреждении высшего профессионального образования по почти 250 военно-учётным специальностям с ежегодным выпуском, в среднем, около 60 тыс. человек. Профессиональная подготовка студентов, прошедших обучение на военных



кафедрах, в основном не уступает (за исключением командных навыков) выпускникам военных училищ, а по целому ряду военно-специальных знаний даже превосходит.

В начальный период службы уровень подготовленности выпускников военных инженерных ВУЗов (общеинженерная подготовка, умение работать с подчинёнными, командные навыки и т.п.) достигает 35%, а уровень подготовленности выпускников кафедр гражданских ВУЗов – 28%. Но уже через год – полтора эти уровни выравниваются. Выявлено также, что общетеоретическая инженерная подготовка бывших студентов выше как в начале службы, так и в процессе её. Слабое место – низкие командные навыки и знания руководящих документов инженерно-технической службы. Кроме того, нужно учитывать, что стоимость обучения будущих офицеров на военных кафедрах в 5-7 раз ниже, чем в военных училищах.

Анализ отношения студентов к Вооружённым Силам, проведённый во многих регионах России, показывает, что несмотря на сделанный выбор молодого человека после окончания школы поступить в высшее гражданское учебное заведение, а не в Военный институт, находится достаточное количество студентов, имеющих желание после окончания учёбы пройти службу на офицерских должностях в Вооружённых Силах Российской Федерации. Исследования показали: число студентов, выразивших желание после окончания ВУЗа заключить контракт на службу в Вооружённых Силах Российской Федерации, составило 16,1%.

Военная подготовка благотворно сказывается на всей внутривузовской атмосфере, на создании «микrokлимата» ВУЗа. Студенты, проходящие военную подготовку, отличаются своей внешней подтянутостью, внутренней собранностью, дисциплинированностью, в большей мере приучены к чёткой организации своей работы, регулярному посещению занятий, систематической работе над учебным материалом, преодолению трудностей. Они выделяются также своей общественной активностью, патриотическим настроением. Все эти качества, воспитываемые педагогическим коллективом военных кафедр, необходимы не только будущим офицерам, но и молодым специалистам любой отрасли народного хозяйства. В процессе совместной учёбы и других видов повседневного общения в академических группах, на кафедрах ВУЗа и т. п. эти качества в значительной мере передаются и студентам, не привлекаемым к военной подготовке, вызывают у них естественное для молодёжи желание подражать «военным» студентам. Наличие в ВУЗе коллектива опытных организаторов и воспитателей, офицеров военной кафедры, облегчает руководству ВУЗа решение многих важных задач и, прежде всего, военно-патриотическому воспитанию всех студентов ВУЗа.

Подготовка офицеров запаса в гражданских ВУЗах осуществляется не только у нас, но и в других высоко развитых государствах. Так, например, ежегодная потребность регулярных формирований сухопутных войск

(СВ) Вооружённых Сил США в молодых офицерах составляет около 4000 человек и восполняется за счёт выпускников военного училища Вест-Пойнт (25 %), курсов вневойсковой подготовки офицеров резерва (44 %) и офицерской кандидатской школы (13 %), а также путём набора на военную службу гражданских специалистов (врачей, юристов, инженеров, научных работников, священников и других – 12 %) и офицеров из национальной гвардии и резерва (2%). Курсы вневойсковой подготовки офицеров резерва армии функционируют при 1200 колледжах и университетах. Обучение финансируется государством. Программа курсов, рассчитанная на четыре года (480 час.), включает начальную и углубленную военную подготовку. В ходе начальной подготовки (180 часов по 3 часа в неделю в первые два года обучения) студенты изучают основы военного дела, индивидуальное и групповое оружие, топографию, проходят огневую, строевую и физическую подготовку, приобретают командирские навыки. По окончании её проводятся шестинедельные лагерные сборы. Программа углубленной подготовки (300 часов по 5 часов в неделю в последующие два года обучения) предусматривает изучение роли и значения офицерского корпуса, основ военного искусства, организации, вооружения и тактики действий мелких подразделений, средств связи, ВВТ, организации и задач органов тыла СВ. Ношение военной формы одежды на занятиях обязательно. После завершения обучения выпускникам этих курсов присваивается воинское звание второй лейтенант резерва с последующим прохождением в течение двух лет обязательной службы в регулярных войсках и четырёх лет в резерве. Отдельным лицам, по желанию, может присваиваться звание второй лейтенант, после чего они должны прослужить три года в регулярных войсках и три в резерве. Выпускники, получавшие в период обучения стипендию министерства армии США, обязаны прослужить четыре года в регулярных войсках и два в резерве.

Приказом Революционного Военного Совета республики № 863 от 1 декабря 1930 года при Сибирском институте чёрных металлов (позднее СМИ) была создана кафедра военной подготовки. Так начиналась история кафедры, тесно связанная со славной историей всего ВУЗа. С 1944-го года здесь готовят офицеров запаса для танковых войск – командиров взводов средних танков (последний выпуск в 1985 году) и заместителей командиров танковых рот по технической части. В соответствии с директивой Генерального штаба Вооружённых Сил СССР Д-044 от 27.09.1983г. военная кафедра уже готовит офицеров запаса по новой военно-учётной специальности 021001: «Боевое применение подразделений, частей и соединений мотострелковых войск». Через три года вуз закончили первые офицеры запаса – командиры мотострелковых взводов на БМП. За все эти годы кафедра подготовила более 17 тыс. офицеров запаса. Ежегодно до 2002 года кафедре заканчивало от 300 до 650 человек. В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации № 768 от 12.10.2000 года, со-

вместным приказом Министра обороны и Министра образования Российской Федерации № 023/17с от 24.04.2002 г. каждый год из стен ВУЗа выходят около 200 офицеров запаса.

Выпускники кафедры с честью выполняют свой конституционный долг, проходя военную службу в рядах российских Вооружённых Сил. Десятки остаются в Вооружённых Силах, становясь кадровыми офицерами. Кроме того, выпускники кафедры проходят службу в рядах МВД, ФСБ, МЧС, Министерства юстиции и других силовых структурах города и всего юга Кузбасса.

Наименование	Год выпуска и количество выпущенных офицеров запаса	Количество офицеров запаса, призванных на военную службу в Минобороны России	Количество офицеров запаса (выпускников ВУЗа), заключивших контракты для службы в других силовых министерствах и ведомствах				
			МВД	ФСБ	ФПС	Мин юст	МЧС
Сибирский государственный индустриальный университет	1999 – 265	52	3	-	-	-	3
	2000 – 310	160	3	-	-	-	1
	2001 – 268	39	5	1	25	1	2
	2002 – 282	54	3	1	-	3	1

Военная кафедра университета является его структурным учебным подразделением. В своей деятельности она руководствуется законодательством Российской Федерации, Положением об обучении граждан по программам подготовки офицеров запаса, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 14 ноября 1999 года № 1255 (Собрание законодательства Российской Федерации, 1999, № 47, ст. 5713), общевоинскими уставами Вооружённых Сил РФ, приказами и директивами Министра обороны РФ, приказами Министра образования РФ. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 12.10.2000 г., Законом РФ «О воинской обязанности и военной службе» от 12.03.1998 г., приказом Министра обороны и Министра образования РФ № 215-2006-106-ДСП от 8. 05. 2001 г., приказом Министра обороны РФ № 202 от 4. 06. 1994 г. организуется конкурсный и профессиональный отбор обучаемых. Анализ результатов конкурсного отбора показывает, что в 2002 году из 971 желающего обучаться прошли профессиональный отбор 257 человек, а в 2003 году из 653 – 239 студентов. Основанием для обучения на военной кафедре является заключение контракта об обучении по программе подготовки офицеров запаса. Студент, ознакомленный с Федеральным законом «О воинской обязанности и военной службе», положением о военной кафедре при данном высшем образовательном учреждении, годный по состоянию здоровья к военной службе и отвечающий установленным требованиям, добровольно дает обязательство: пройти обучение по программе подготов-

ки офицеров запаса на военной кафедре СибГИУ; в период обучения на военной кафедре добросовестно выполнять обязанности, возлагаемые на студента, проходящего обучение по программе подготовки офицеров запаса; после зачисления в запас Вооруженных Сил РФ с одновременным присвоением воинского звания офицера и окончания обучения в СибГИУ пройти военную службу по призыву в соответствии с Федеральным законом «О воинской обязанности и военной службе».

Учебно-воспитательный процесс на кафедре планируется в соответствии с программой подготовки офицеров запаса, которая рассчитана на 1008 часов. Из них 450 часов аудиторных, 225 часов внеаудиторных занятий, проводимых в ВУЗе и 333 часа в период учебных сборов в войсках. Учебная нагрузка студента в день посещения составляет 6 часов учебных занятий, 2 часа обязательной самостоятельной подготовки под руководством преподавателя и 30 минут для проведения информации и тренировок. Студенты, выполнившие все требования учебного плана и прошедшие учебные сборы, допускаются к сдаче государственного выпускного экзамена. Оценка за выпускной экзамен заносится в приложение к диплому.

Студентам, заключившим контракт о военном обучении, выплачивается дополнительная надбавка к стипендии за счёт Министерства обороны Российской Федерации в следующих размерах: не прошедших военную службу – 15%; прошедших военную службу – 25% от установленной в университете стипендии.

На кафедре изучаются следующие дисциплины: общественно-государственная, тактическая, огневая, техническая, строевая подготовка и общевойсковые уставы. Основными дисциплинами военной подготовки являются тактическая и военно-техническая подготовка (огневая, техническая). По тактической и огневой подготовкам проводится один зачёт и один экзамен за весь период обучения. По технической подготовке студенты сдают зачёт. Общее количество за весь период обучения не должно превышать трёх зачётов и трёх экзаменов, включая и выпускной. Порядок сдачи зачётов и экзаменов: 3-й семестр – контрольные занятия по общевойсковым уставам; 4-й семестр – зачёт по огневой подготовке и контрольные занятия по строевой подготовке; 5-й семестр – зачёт по технической подготовке; 6-й семестр – зачёт по тактической подготовке; 7-й семестр – экзамен по тактической подготовке; 8-й семестр – экзамен по огневой подготовке. После прохождения учебных сборов студенты сдают государственный экзамен по военной подготовке.

В период обучения студенты руководствуются требованиями Устава университета, Положения о внутреннем порядке, инструкцией по организации учебного процесса на военных кафедрах. На всех занятиях по военной подготовке студенты непосредственно подчиняются командирам учебных взводов (отделений).

Новые горизонты перед высшей школой в области дальнейшего улучшения подготовки кадров открывает реформа общеобразовательной и профессиональной школы. Перспектива системы подготовки офицерских кадров в гражданских ВУЗах: переход на новые государственные образовательные стандарты; заключение новых условий контракта об обучении; возмещении материальных затрат на обучение в случае расторжения контракта по вине обучаемого; подготовка не только офицеров запаса, но и кадровых офицеров для Вооруженных Сил и других силовых структур государства.

Система подготовки офицеров запаса на военных кафедрах гражданских ВУЗов неуклонно развивается с учётом коренных изменений в военном деле, характера и особенностей современной войны. При этом исходят из того, что во-первых, кадры должны отвечать достигнутому уровню и перспективам развития Вооружённых Сил. Во-вторых, нужно обеспечить планомерное обновление офицерского состава. В-третьих, необходимо иметь в достаточном количестве кадры на случай развёртывания армии военного времени.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материалы регионального совещания по военному обучению студентов на факультетах военного обучения, военных (военно-морских) кафедрах образовательных учреждений высшего профессионального образования Российской Федерации, расположенных в регионах Сибири и Дальнего востока. – Владивосток, 2001. – С. 23-24, 32-34, 162, 165, 169-170, 173-174.
2. Педагогические основы военной подготовки студентов в ВУЗе / Н. Ефимов, С. Чернеев, В. Григорьянц, А. Кузнецов. – Издательство Московского университета, 1986. – С. 7-14, 39-41.
3. Зарубежное военное обозрение. – 2003. – № 5. – С. 19, 23.
4. Военная мысль. – №1. – 1996. – С. 71-79.
5. Инструкция по организации и проведению учебного процесса на военных кафедрах учебных заведений. – М.: Воениздат, 1985. – С. 33-36.
6. Постановление Правительства Российской Федерации о государственной программе «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2001-2005г.». – Москва, 2001.

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Сборник научных трудов «Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии» подготавливается к печати Сибирским государственным индустриальным университетом совместно с отделением металлургии горно-металлургической секции РАЕН.

В сборник могут быть представлены работы по направлениям:

- металлургия черных и цветных металлов и сплавов;
- порошковая металлургия, композиционные материалы и покрытия;
- физика металлов и металловедение;
- экономика и управление на предприятиях горно-металлургического комплекса;
- проблемы высшего образования.

Рукописи статей, оформленные в соответствии с нижеизложенными требованиями, направляются в Сибирский государственный индустриальный университет.

К рукописи прилагаются:

- разрешение ректора или проректора вуза на опубликование результатов работ;
- рекомендация соответствующей кафедры высшего учебного заведения или научного семинара академических институтов или отраслевых НИИ;
- рецензия, подготовленная специалистом, имеющим ученую степень, заверенная по месту работы рецензента,
- акт экспертизы, подтверждающей возможность опубликования работы в открытой печати;
- сведения об авторах (Ф.И.О. полностью, уч. степень, звание, вуз, служебный и домашний адрес, телефон).

Рукописи направляются в редакцию в одном экземпляре. Текст рукописи должен быть отпечатан на одной стороне стандартного листа белой бумаги формата А4 с полями 25 мм с каждой стороны. Объем статьи (включая аннотацию, иллюстрации, таблицы, библиографический список) не должен превышать 6-8 страниц машинописного текста, напечатанного через 1,5 интервала (40-42 строки на странице). Последнюю страницу рекомендуется занимать полностью.

Текст аннотации на русском языке объемом порядка 1/4 страницы печатается через 1 интервал и помещается после заглавия статьи. Текст аннотации должен содержать только краткое описание публикуемого материала.

Иллюстрации представляются в одном экземпляре; они должны быть выполнены тушью на белой бумаге или кальке и скомпонованы на одном или двух стандартных листах формата А4 (с полным их заполнени-

ем). Размер иллюстрации (иллюстраций) вместе с наименованием, поясняющей надписью и номером не должен превышать 250x170 мм. Страницы, занятые иллюстрациями, включают в общую нумерацию страниц.

Цифровой материал оформляется в виде таблиц, имеющих заголовки и размещаемых в тексте по мере упоминания. Не рекомендуется делить головки таблиц по диагонали и включать графу «№ п/п».

Перечень литературных источников должен быть минимальным. Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-84: а) для книг – фамилии и инициалы авторов, полное название книги, номер тома, место издания, издательство и год издания, общее количество страниц; б) для журнальных статей – фамилии и инициалы авторов, название статьи, полное название журнала, год издания, номер тома, номер выпуска, страницы, занятые статьей; в) для статей из сборника – фамилии и инициалы авторов, название статьи, название сборника, место издания, издательство, год издания, номер или выпуск, страницы, занятые статьей.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Иностранные фамилии и термины следует давать в тексте в русской транскрипции, библиографическом списке фамилии авторов, название книг и журналов приводят в оригинальной транскрипции.

В начале статьи указывается индекс УДК (ББК). Название организации приводится полностью и размещается после фамилии авторов.

Первая страница рукописи подписывается внизу всеми авторами статьи. Число авторов не должно превышать пяти; количество публикаций одного автора - не более двух в одном выпуске.

Для создания современного облика настоящего сборника, улучшения качества печати предусмотрен компьютерный набор. Поэтому, наряду с вышеуказанными документами и отпечатанными на бумаге статьями, в адрес редколлегии необходимо выслать дискету с текстом статьи, включая таблицы и подрисуночные подписи. Набор текстового файла осуществляется в редакторе *Microsoft Word for Windows (ver. 6.0, 7.0. 97, 2000)*.

Графические объекты представляются в файлах (любого графического формата). При отсутствии такой возможности высылаются рисунки, выполненные тушью на бумаге, фотографии – в оригинале.

Срок представления материалов для следующего выпуска «Вестника горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии» – до 1 ноября 2003 г.

**Вестник горно-металлургической секции РАЕН.  
Отделение металлургии**

*Сборник научных трудов*

Ответственный редактор Галевский Геннадий Владиславович

Компьютерный набор Темлянцева Е.Н.

Изд.лиц. № 01439 от 05.04.2000 г. Подписано в печать 16.12.2003

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл.печ.л. 11,92 Уч.-изд.л. 12,67 Тираж 300 экз. Заказ 69

Сибирский государственный индустриальный университет  
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.  
Издательство СибГИУ