

Научный журнал

ВЕСТНИК

Сибирского
государственного
индустриального
университета

№ 1 (7), 2014

Основан в 2012 году
Выходит 4 раза в год

Редакционная коллегия

Е.В. Протопопов
(главный редактор)

М.В. Темлянецв
(зам. главного редактора)

С.В. Коновалов
(отв. секретарь)

П.П. Баранов
Е.П. Волынкина
Т.П. Воскресенская
Г.В. Галевский
В.Ф. Горюшкин
В.Е. Громов
Л.Т. Дворников
С.М. Кулаков
С.И. Павленко
Т.В. Петрова
Л.Б. Подгорных
Е.В. Пугачев
В.Ф. Соколова
А.К. Соловьев
А.В. Феоктистов
В.Н. Фрянов
В.П. Цымбал

Адрес редакции: 654007
г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42,
Сибирский государственный
индустриальный университет
каб. 433М
тел. 8-3843-74-86-28
http: www.sibsiu.ru
e-mail: redjizvz@sibsiu.ru

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Шморгун В.Г., Слаутин О.В., Евстропов Д.А., Таубе А.О.,
Бондаренко Ю.И. Структура и механические свойства метал-
ло-интерметаллидных композитов системы Ni – Cu.....3
Романов Д.А., Олесюк О.В., Будовских Е.А., Громов В.Е.,
Иванов Ю.Ф., Тересов А.Д. Структура композиционных по-
крытий из несмешивающихся компонентов системы Cu – Mo,
полученных электровзрывным напылением и последующей
электронно-пучковой обработкой.....7

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОТЕХНОЛОГИИ

Поздеев И.А. Выявление закономерности распределения кон-
центрации метана в основных точках выемочного участка11
Лобанова Т.В., Лобанов С.А. Исследование геодинамической
активности Шерегешевского месторождения по данным GPS-
наблюдений в различных структурных блоках.....14
Исаев В.И. Оценка геолого-экономических показателей ресур-
соэффективной стратегии поисков залежей нефти в доюрском
основании центральной части Западной Сибири.....19

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Стерлигов В.В., Темлянецв М.В. Энергосбережение в бюд-
жетных организациях. Проблемы. Поиски. Решения.....24
Чапаев Д.Б., Зоря И.В., Логунова О.Я. Оценка относительных
теплопотерь квартальных теплосетей от ЦТП-1 г. Осинники
Кемеровской области.....30

ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Гарбузова А.К., Галевский Г.В., Руднева В.В., Ширяева Л.С.
Анализ современного состояния производства и применения
карбида титана34

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Шипунов М.В., Ивушкин К.А., Циряпкина А.В., Мышляев
Л.П., Грачев В.В. Системы автоматизации управления углеобо-
гатительными фабриками.....40
Пугачев Е.В., Корнеев В.А., Корнеев П.А. Высокопроизводи-
тельные вычисления на ЭВМ в решении задачи о вдавлении
индентора в стенку скважины, пробуренной в массиве горных
пород.....45

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Павлович Л.Б., Шубина А.О. Оценка экологического риска от
выбросов в атмосферу аглоизвесткового производства.....47

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

- Валишевская Л.Г., Мусатова А.И.** Принятие финансовых решений в зависимости от жизненного цикла предприятия.....49
Козлов В.П. К вопросу об определении понятия «аудиторский риск» в современной нормативной базе.....53

ОБРАЗОВАНИЕ И ПЕДАГОГИКА

- Волынкина Е.П., Протопопов Е.В., Темлянец М.В., Феоктистов А.В., Галевский Г.В.** Комплексная система экологического образования в СибГИУ58

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

- Сафонова Е.А.** Основные аспекты исследования трансформации политических отношений в условиях постмодернити66

ОТКЛИКИ, РЕЦЕНЗИИ, БИОГРАФИИ

- Профессор Николай Михайлович Кулагин: 50 лет в образовании, науке, управлении**.....71

- Рефераты**.....74
К сведению авторов.....81

Подписано в печать
27.03.2014 г.

Формат бумаги 60×88 1/8.

Бумага писчая.

Печать офсетная.

Усл.печ.л. 4,6.

Уч.-изд.л. 5,1.

Тираж 300 экз.

Заказ № 242.

Отпечатано в
Издательском центре
Сибирского государственного
индустриального университета

В.Г. Шморзун, О.В. Слаутин, Д.А. Евстропов, А.О. Таубе, Ю.И. Бондаренко

Волгоградский государственный технический университет

СТРУКТУРА И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛО-ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫХ КОМПОЗИТОВ СИСТЕМЫ Ti – Cu*

В настоящее время интенсивно изучаются слоистые структуры для использования в целом ряде потенциальных направлений: электронные устройства, броня и баллистическая защита, теплообмен, защитные покрытия и т.д. [1 – 3]. Последние два десятилетия существенно вырос интерес к слоистым металл-интерметаллидным композитам (СМИК), поскольку интерметаллиды как отдельный класс материалов обладают уникальными свойствами (высокой стойкостью к окислению и коррозии, высокой температурой плавления, высокой твердостью и жесткостью [3 – 5]).

Существуют различные способы получения слоистых композитов: сварка взрывом, пакетная прокатка, диффузионная сварка, магнетронное распыление, электронно-лучевое испарение, лазерное легирование, вакуумное плазменное напыление, реакции синтеза между разнородными элементами металлической фольги.

Сварка взрывом по сравнению с другими методами имеет очевидные преимущества; это связано с легкостью получения и обработки слоистых композитов. При получении многослойного композита этим методом пластины одного металла чередуют с пластинами другого металла, причем размеры и количество слоев ограничены лишь соответствующим сортаментом. Используя промежуточные операции прокатки и штамповки, можно изготовить композит, близкий к заданной форме. Заключительная термическая обработка за счет «сквозной» диффузии обеспечивает получение слоистого металл-интерметаллидного композита.

Целью настоящей работы являлось исследование структуры и механических свойств медно-титановых слоистых металлических и металл-интерметаллидных композитов.

Исследования структуры и химического со-

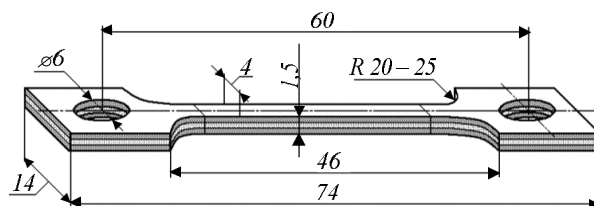


Рис. 1. Образец для механических испытаний

става выполнены с применением оптической (микроскоп Olympus BX61), растровой (установка Versa 3D Dual Beam) электронной микроскопии и анализа диаграммы состояния системы медь – титан [6 – 8].

Механические испытания при комнатной температуре проводили на установке LRK 5 Plus, высокотемпературные (до 700 °С) – на установке АЛА-ТОО (ИМАШ 20-75). Образцы толщиной 1,5 мм изготавливали из меди М1, титана ВТ1-0 и полученного сваркой взрывом с последующей прокаткой слоистого композита (СКМ) М1 + ВТ1-0 + М1 (толщина слоя меди 0,45 мм, слоя титана 0,6 мм, слоя меди 0,45 мм) (рис. 1). Нагрев образцов осуществляли радиационным методом.

Отжиг СКМ для формирования структуры СМИК медь – диффузионная зона проводили при температуре 850 °С в течение 1 – 100 ч, что позволило в итоге получить диффузионную зону с объемной долей до 75 %.

Анализ результатов металлографических исследований позволил установить следующее.

Структура сформировавшихся при сварке взрывом участков оплавленного металла представляет собой механическую смесь меди и интерметаллидных включений с микротвердостью 6,1 ГПа. Состав включений близок к следующему: 77 – 79 % Cu и 18 – 21 % Ti; это соответствует интерметаллиду $TiCu_4$.

Формирование диффузионной зоны при термической обработке сваренного взрывом (рис. 2, а) медно-титанового СКМ происходит поэтапно и начинается с образования на границе раздела слоев интерметаллидной прослой-

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (соглашение № 14.В37.21.1847) и грантов РФФИ (13-08-00066 А, 13-08-97025 р_поволжье_а, 12-08-33017 мол_а_вед).

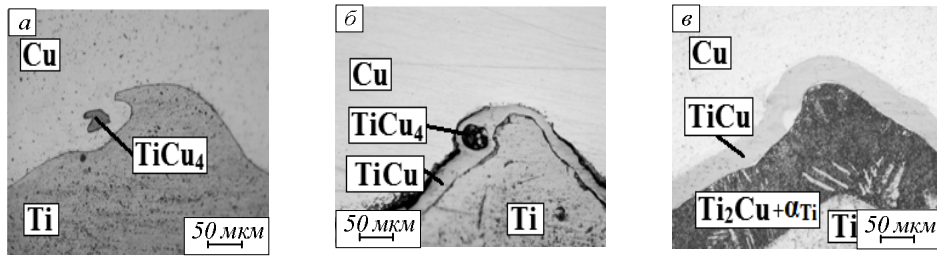


Рис. 2. Трансформация участка локального оплавления (а) после термической обработки при 850 °С в течение 1 ч (б) и 5 ч (в)

ки TiCu (рис. 2, б). После выдержки в течение 5 ч в составе диффузионной зоны были обнаружены две интерметаллидные прослойки TiCu и Ti₂Cu, причем участок ранее идентифицированного оплавленного металла перестал дифференцироваться в слое TiCu (рис. 1, в). Выдержка в течение 10 ч привела к формированию на границе соединения многослойной структуры (рис. 3) суммарной толщиной 110 мкм, включающей в себя твердый раствор титана в меди, твердый раствор меди в титане с интерметаллидом Ti₂Cu и интерметаллидные прослойки TiCu и Ti₃Cu₄ (рис. 3, в, г).

Результаты микроанализа химического состава приведены в таблице.

Дальнейшее увеличение времени термической обработки привело к росту суммарной толщины диффузионной зоны и формированию структуры СММК в виде чередующихся медных и интерметаллидных слоев (рис. 4).

Результаты механических испытаний показали (рис. 5), что температурная зависимость

прочности трехслойного СКМ подчиняется правилу смеси

$$\sigma_{\text{СКМ}} = \sigma_{\text{Cu}}V_{\text{Cu}} + \sigma_{\text{Ti}}V_{\text{Ti}}, \quad (1)$$

где $\sigma_{\text{СКМ}}$, σ_{Cu} и σ_{Ti} – предел прочности СКМ, меди и титана; V_{Cu} и V_{Ti} – объемная доля меди и титана.

Относительное удлинение (8 %) СКМ оказалось значительно ниже, чем исходных материалов (меди М1 – 20 % и титана ВТ1-0 – 30 %).

С ростом температуры испытаний прочность СММК понижается, однако ее значения выше прочности монометаллов и СКМ. При этом СММК разрушается во всем температурном диапазоне испытаний хрупко ($\delta = 0,4 \div 0,5 \%$).

В работах [9, 10] показано, что, если одна из составляющих слоистого композита хрупкая, то прочность композита можно оценить по уравнению

$$\sigma_{\kappa} = \sigma'_a V_a + \sigma'_b V_b + \sigma_c V_c, \quad (2)$$

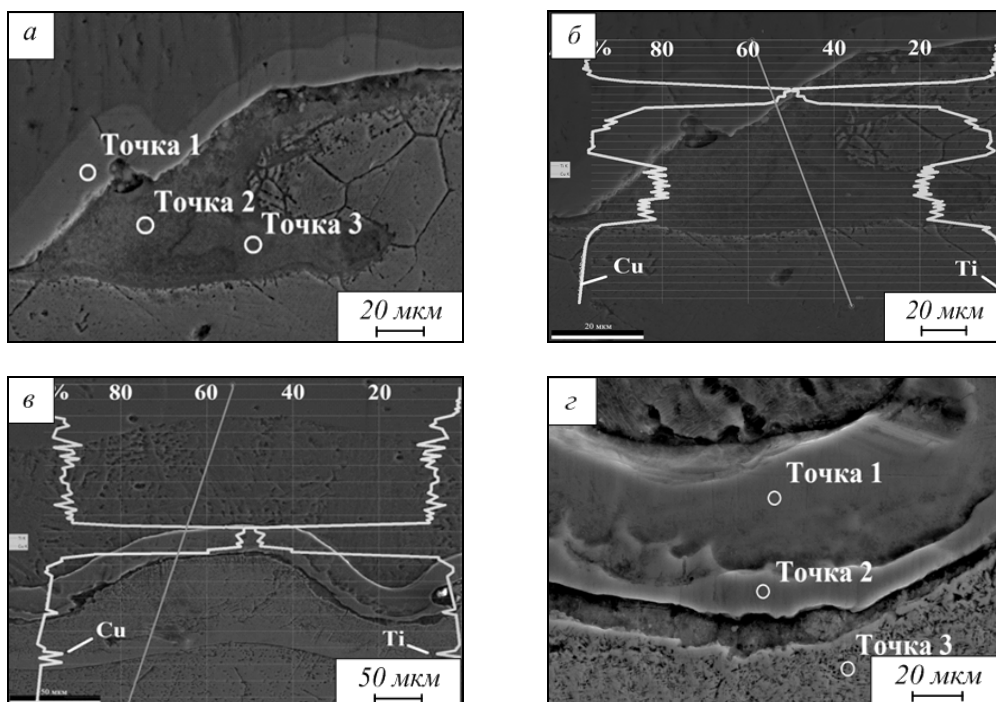


Рис. 3. Микроструктура (а, в) диффузионной зоны и характер распределения химических элементов (б, г) после термической обработки при 850 °С в течение 1 ч (а, б) и 10 ч (в, г)

Результаты микроанализа химического состава материала в различных точках после отжига

Длительность, ч	Точка	Элемент	Количество		Погрешность, %	Фаза
			% (по массе)	% (атом.)		
1	1	Ti	39,93	47,71	1,60	TiCu
		Cu	60,07	53,29	1,43	
	2	Ti	0,69	0,91	5,05	Cu
		Cu	99,31	99,09	0,94	
	3	Ti	17,01	21,38	1,89	TiCu ₄
		Cu	82,99	78,62	1,16	
10	1	Ti	42,21	49,21	1,54	CuTi
		Cu	57,79	50,79	1,51	
	2	Ti	34,69	41,33	1,63	Ti ₃ Cu ₄
		Cu	65,31	58,67	1,4	
	3	Ti	4,42	5,78	2,28	Тв. р.
		Cu	95,58	94,22	0,99	

где σ'_a и σ'_b – напряжения в мягких составляющих при деформации разрушения реакционной зоны.

Использование уравнения (2) и экспериментальных данных по прочностным свойствам СММК системы Ti – Cu позволило косвенным методом оценить прочность диффузионной зоны

$$\sigma_{дз} = \frac{\sigma_{СММК} - \sigma'_{Cu} V_{Cu}}{V_{дз}}, \quad (3)$$

где $\sigma_{дз}$ и $\sigma_{СММК}$ – прочность диффузионной зоны и слоистого интерметаллидного композита; σ'_{Cu} и σ'_{Ti} – предел текучести меди и титана; $V_{дз}$ – объемная доля диффузионной зоны.

На рис. 6 представлены полученные расчетным путем средние значения прочности диффузионной зоны, сформированной при температуре 850 °С в течение 100 ч. Согласно полученным данным прочность диффузионной зоны при комнатной температуре составляет примерно 490 МПа. С повышением темпера-

туры испытания прочность постепенно уменьшается, но значительно выше прочности исходных монометаллов.

Выводы. Структура участков оплавленного металла на межслойной границе сваренного взрывом слоистого композита медь марки М1–титан ВТ1-0 представляет собой механическую смесь меди и интерметаллидных включений TiCu₄. Диффузионные прослойки, формирующиеся при температуре интенсивной диффузии (850 °С), на первом этапе повторяют контур оплава, а затем по мере увеличения времени выдержки «поглощают» его, выравнивая стехиометрический состав: со стороны меди образуется интерметаллид TiCu, со стороны титана – Ti₂Cu. Фазовый состав диффузионной зоны зависит от продолжительности высокотемпературного воздействия. При малом (1 – 5 ч) времени выдержки в составе диффузионной зоны наряду с твердыми растворами на основе меди и титана обнаружены две прослойки с фазовым составом Ti₂Cu и TiCu. При увеличении времени термической обработки до 10 ч идентифицируется сплошная прослойка с фазо-

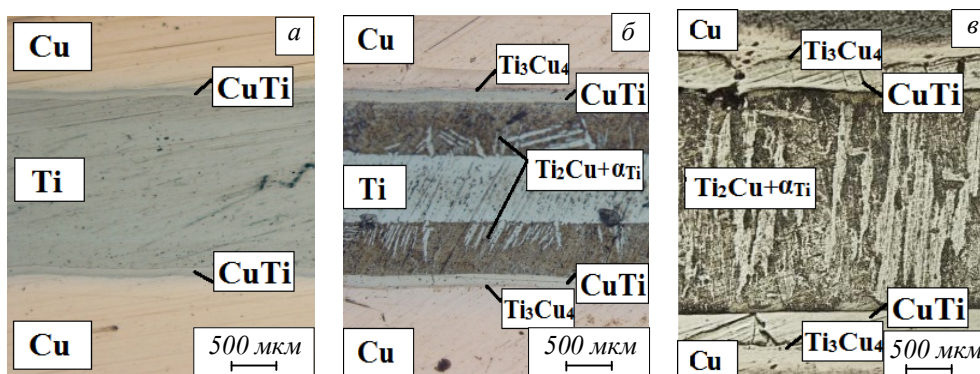


Рис. 4. Трансформация структуры СКМ после термической обработки при 850 °С в течение 1 ч (а), 60 ч (б) и 100 ч (в)

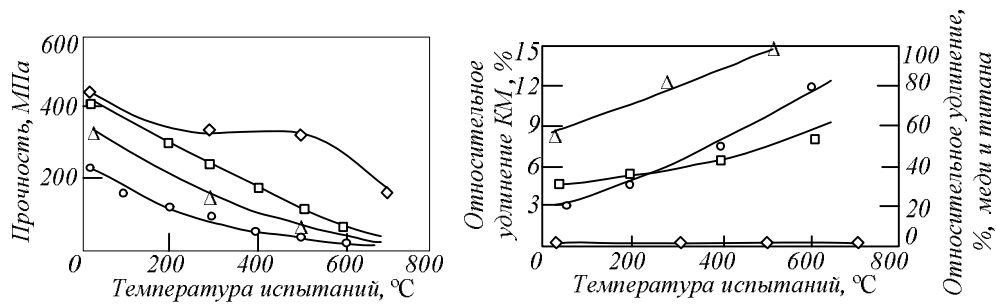


Рис. 5. Температурная зависимость прочности (а) и относительного удлинения (б) титана VT1-0 (□), меди M1 (○), СКМ M1 + VT1-0 + M1 (Δ) и СИК (◇)

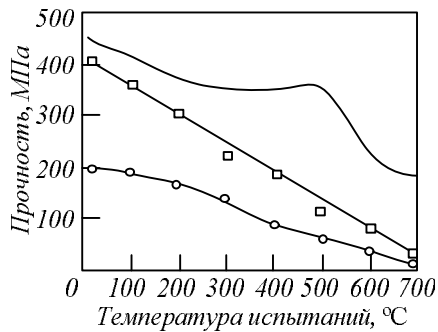


Рис. 6. Зависимость прочности меди (○), титана (□) и диффузионной зоны (—) от температуры испытаний

вым составом Ti_3Cu_4 . Прочность диффузионной зоны слоистого металл-интерметаллидного композита системы Ti – Cu, сформированного при температуре 850 °C в течение 100 ч, с повышением температуры испытания от 20 до 700 °C постепенно снижается с 420 до 200 МПа, разрушение во всем исследованном температурном диапазоне хрупкое ($\delta = 0,4 \div 0,5 \%$).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. К о н і е с з н у М. Processing and structure of laminated iron-intermetallics composites // Arcives of foundry engineering. 2008. Vol. 8. P. 71 – 76.
2. R e z a B a t e n i M., S z p u n a r J.A., A s h r a f i z a d e h F., Z a n d r a h i m i M. The effect of novel Ti – Cu intermetallic compound coatings on tribological properties of copper // Materials of national tribology conference. 2003. September. P. 55 – 62.
3. Т р ы к о в Ю.П., Ш м о р г у н В.Г., Г у р е в и ч Л.М. Научные основы проектирования и изготовления нового класса конструкционных материалов – слоистых интерметаллидных композитов // Конструкции из композиционных материалов. 2006. № 4. С. 133, 134.

4. К о н і е с з н у М. Mechanical properties and deformation behavior of laminated titanium-intermetallic composites synthesized using Ti and Cu foils // Kovove Mater. 2010. Vol. 48. P. 47 – 53.
5. М о р о з о в а Е.А., М у р а т о в В.С. Лазерное легирование поверхности титана хромом и медью // Фундаментальные исследования. 2007. № 8. С. 64, 65.
6. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Справочник в 3 т. Т. 2. / Под общ. ред. Н.П. Лякишева. – М.: Машиностроение, 1997. – 1024 с.
7. B a t e n i M.R., A s h r a f i z a d e h F., M i r d a m a d i S., S z p u n a r J.A., D r e w R.A. Formation of Ti – Cu Intermetallic Coatings On Copper Substrate // Materials & Manufacturing processes. 2001. Vol. 16 (2). P. 219 – 228.
8. T u r c h a n i n M.A., A g r a v a l P.G., A b d u l o v A.R. Thermodynamic assessment of the Cu – Ti – Zr system. I. Cu – Ti system // Powder Metallurgy and Metal Ceramics. 2008. Vol. 47. P. 334 – 360.
9. Ш м о р г у н В.Г., Т р ы к о в Ю.П., С а м а р с к и й Д.С., Б о г д а н о в А.И. Расчетная оценка прочности слоистых интерметаллидных композитов (СИК) системы «магний – алюминий». – В кн.: Известия ВолгГТУ. Межвуз. сб. науч. ст. № 11 (59). – Волгоград: изд. ВолгГТУ, 2009. С. 20 – 23.
10. Т р ы к о в Ю.П., К у р а с о в а Н.Н., П е к т е м и р о в Б.Г., Е л о в е н к о А.И., Я р о ш е н к о А.П. О влиянии поверхности раздела на прочность слоистого композита. – В кн.: Металловедение и прочность материалов. Межвуз. сб. науч. тр. – Волгоград: изд. ВолгПИ, 1989. С. 92 – 97.

© 2014 г. В.Г. Шморгун, О.В. Слаутин,
Д.А. Евстропов, А.О. Таубе,
Ю.И. Бондаренко
Поступила 18 декабря 2013 г.

УДК 621.785:669.1.08.29

*Д.А. Романов¹, О.В. Олесюк¹, Е.А. Будовских¹, В.Е. Громов¹, Ю.Ф. Иванов^{2,3}, А.Д. Тересов²*¹Сибирский государственный индустриальный университет²Институт сильноточной электроники СО РАН (г. Томск)³Национальный исследовательский Томский политехнический университет**СТРУКТУРА КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ НЕСМЕШИВАЮЩИХСЯ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ Cu-Mo, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОВЗРЫВНЫМ НАПЫЛЕНИЕМ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКОЙ***

Композиционные материалы системы молибден – медь обладают стойкостью к электрической эрозии, на порядок более высокой по сравнению со стойкостью контактной меди [1]. В настоящее время разработаны физические основы электровзрывного напыления (ЭВН) покрытий системы молибден – медь [2]. Перспективным направлением развития способов ЭВН композиционных материалов является модифицирование этих покрытий высокоинтенсивными электронными пучками [3].

Цель настоящей работы заключалась в модифицировании высокоинтенсивными электронными пучками электровзрывных композиционных покрытий из несмешивающихся компонентов системы Cu – Mo и изучении их структуры.

Электровзрывное напыление покрытий проводили на модернизированной электровзрывной установке ЭВУ 60/10М, описание которой приведено в работе [2]. Установка включает емкостный накопитель энергии и импульсный плазменный ускоритель, состоящий из коаксиально-торцевой системы электродов с размещенным на них проводником, разрядной камеры, локализирующей продукты взрыва и переходящей в сопло, по которому они истекают в вакуумную технологическую камеру с остаточным давлением 100 Па. Электровзрыв происходит в результате пропускания через проводник тока большой плотности при разряде накопителя.

Покрытия наносили на электрические контакты размерами 20×30×2 мм из электротехнической меди марки М00. Режим термосилового воздействия на облучаемую поверхность задавали выбором зарядного напряжения емкостного накопителя энергии установки, по которому рассчитывали поглощаемую плот-

ность мощности [4]. Электровзрывное напыление проводили с использованием композиционного электрически взрываемого материала для нанесения покрытий; в настоящей работе использовали двуслойную медную фольгу с заключенной в ней навеской порошка молибдена. Поглощаемая плотность мощности при напылении составляла 4,1 ГВт/м², диаметр молибденового сопла – 20 мм, расстояние образца от среза сопла – 20 мм. Массы фольги и порошковой навески составляли 238 и 272 мг.

Модификацию электрических контактов из электротехнической меди, подвергнутых электровзрывному напылению, осуществляли высокоинтенсивным электронным пучком, позволяющим плавить поверхностный слой с последующим высокоскоростным охлаждением за счет отвода тепла в объем материала. Использовали установку «СОЛО», разработанную и созданную в Институте сильноточной электроники СО РАН [5]. Режимы электронно-пучковой обработки (ЭПО) представлены ниже:

Режим	Параметры ЭПО		
	E_s , Дж/см ²	t , мкс	N , имп.
1	45	100	10
2	50	100	10
3	55	100	10
4	60	100	10
5	60	200	20

П р и м е ч а н и е. E_s – плотность энергии пучка электронов; t и N – длительность и количество импульсов.

Сканирующую электронную микроскопию (СЭМ) осуществляли с использованием растрового электронного микроскопа Carl Zeiss EVO50.

Исследования поверхности облучения, осуществленные методами сканирующей элек-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 13-02-12009 офи_м и госзадания Минобрнауки № 2.4807.2011.

тронной микроскопии, показали, что обработка образцов электронным пучком в указанном интервале параметров приводит к кардинальным преобразованиям поверхности образцов. В центральной части зоны воздействия пучка электронов (область, размеры которой увеличиваются от 10 мм при плотности энергии пучка электронов 45 Дж/см² до 18 мм при 60 Дж/см²) исчезают микрокапли, микрократеры и микротрещины, описанные ранее в работе [2], рельеф поверхности выглаживается (рис. 1, *a*). Формируется поликристаллическая структура, средний размер зерен которой увеличивается с ростом плотности энергии пучка электронов от 10 мкм при 45 Дж/см² до 22 мкм при 50 Дж/см². Увеличение плотности энергии пучка электронов до 60 Дж/см² при длительности импульса воздействия 100 мкс сопровождается формированием поликристаллической структуры с высоким уровнем разноразмерности. Размер зерен изменяется в пределах от 3 до 40 мкм. Мелкие зерна группируются в области. Следовательно, при данном режиме облучения в поверхностном слое композиционного покрытия системы Cu – Mo реализуются условия, способствующие протеканию процесса динамической рекристаллизации [6 – 9]. Увеличение длительности воздействия пучка электронов до 200 мкс при этой же плотности энергии пучка электронов приводит к форми-

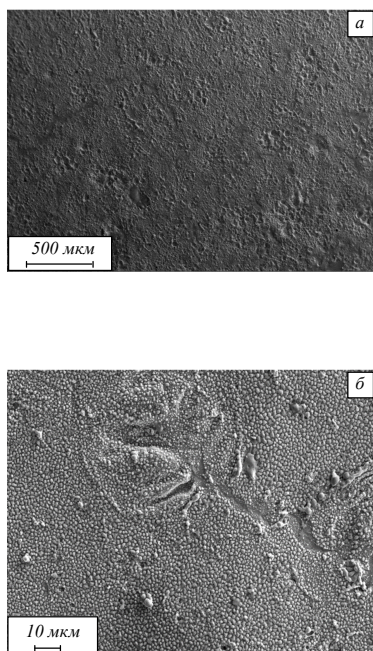


Рис. 1. Морфология (*a*) и ячеистая структура (*б*) поверхности электровзрывного композиционного покрытия системы Cu – Mo, модифицированного высокоинтенсивным электронным пучком (сканирующая электронная микроскопия во вторичных электронах)

рованию более однородной зеренной структуры (размер зерен изменяется в пределах от 10 до 20 мкм).

В объеме зерен, независимо от плотности энергии пучка электронов, выявляется характерная для скоростной кристаллизации [10] ячеистая структура, размер которой изменяется в пределах 0,25 – 0,50 мкм (рис. 1, *б*).

За пределами центральной зоны образцов наблюдается структура, характеризующаяся различной степенью модификации поверхностного слоя. Поверхность сглаживается по сравнению с поверхностью образцов после ЭВН, однако присутствуют микротрещины и микрократеры.

Соответственно эволюции морфологии поверхности облучения изменяется и элементный состав поверхностного слоя. В центральной зоне фиксируется однородное композиционное покрытие, содержащее молибден и медь в количестве 70 и 30 % (ат.). На границе центральной зоны и за ее пределами области, обогащенные молибденом или медью, сохраняются.

В настоящей работе выполнены исследования фазового и элементного составов, состояния дефектной субструктуры поверхностного слоя электротехнической меди марки М00, подвергнутого ЭВН композиционного покрытия системы Cu – Mo и последующему облучению высокоинтенсивным импульсным электронным пучком субмиллисекундной длительности воздействия. Выявлены режимы ЭПО, позволяющие формировать плотные, с зеркальным блеском поверхностные слои, обладающие субмикро- и нанокристаллической многофазной структурой.

Электронно-пучковая обработка поверхности электровзрывного напыления сопровождается, как отмечалось выше, выглаживанием поверхности модификации. В свою очередь это приводит к выравниванию толщины модифицированного слоя (рис. 2). Как следует из анализа изображения структуры поперечного шлифа, толщина модифицированного слоя после ЭПО изменяется в пределах от 30 до 50 мкм и незначительно уменьшается с ростом плотности энергии пучка электронов. Плавление модифицированного слоя электронным пучком приводит к устранению дефектов, обусловленных попаданием в расплав частиц порошка молибдена и осколков медной фольги: в модифицированном электронным пучком слое электровзрывного напыления микропоры и микротрещины практически не выявляются (рис. 2; рис. 3, *a*).

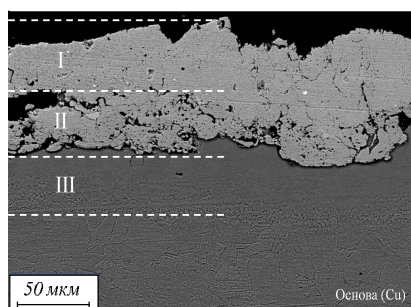


Рис. 2. Морфология поперечного сечения медного электрического контакта, подвергнутого ЭВН композиционного покрытия системы Cu – Mo и последующей обработке электронным пучком (сканирующая электронная микроскопия в обратно отраженных электронах): I – слой ЭВН и последующей ЭПО; II – слой ЭВН; III – слой термического влияния

Сопровождающаяся плавлением слоя электровзрывного напыления ЭПО приводит к формированию композиционной дисперсно-упрочненной структуры по всему сечению модифицируемого слоя (рис. 3, а). Размеры включений меди изменяются в пределах от 0,1 до 0,2 мкм. В случае ЭВН размеры включений меди изменяются в пределах от 0,1 до 2,0 мкм.

Электронно-пучковая обработка, сопровождающаяся плавлением напыленного слоя, способствует его гомогенизации. Это подтверждается как структурными исследованиями поперечного шлифа (не удалось обнаружить осколки медной фольги в объеме напыленного слоя), так и результатами анализа элементного состава.

Таким образом, выполненные исследования показывают, что ЭПО слоя ЭВН медных электрических контактов, осуществляемая в режи-

ме плавления, приводит к формированию структурно и концентрационно однородного поверхностного слоя.

Выводы. Впервые проведено модифицирование высокоинтенсивным электронным пучком электровзрывных композиционных покрытий из несмешивающихся компонентов системы Cu – Mo. Выполнены исследования фазового и элементного составов, состояния дефектной субструктуры поверхностного слоя электротехнической меди марки М00, подвергнутого электровзрывному напылению композиционного покрытия системы Cu – Mo и последующему облучению высокоинтенсивным импульсным электронным пучком субмиллисекундной длительности воздействия. Выявлены режимы электронно-пучковой обработки, позволяющие формировать плотные, с зеркальным блеском поверхностные слои, обладающие субмикро- и нанокристаллической структурой на основе молибдена и меди. Выполненные исследования показывают, что электронно-пучковая обработка слоя электровзрывного напыления электротехнической меди марки М00, осуществляемая в режиме плавления, приводит к формированию структурно и концентрационно однородного поверхностного слоя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. А н и с и м о в А.Г., М а л и В.И. Исследование возможности электроимпульсного спекания порошковых наноструктурных композитов // Физика горения и взрыва. 2010. № 2. С. 135 – 139.

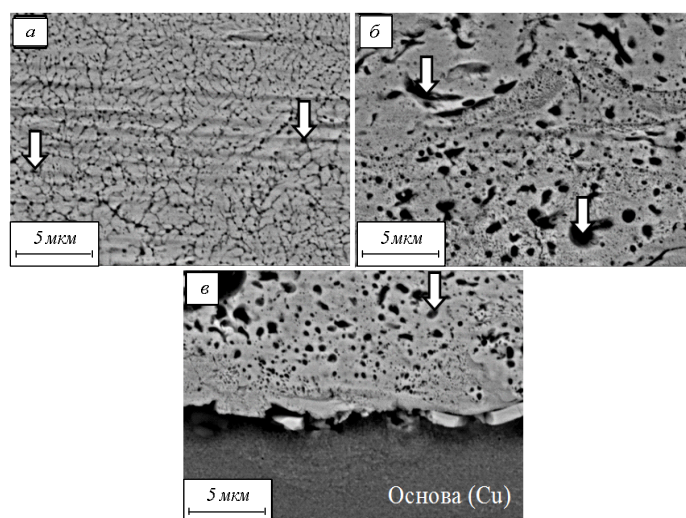


Рис. 3. Структура поперечного сечения медного электрического контакта, подвергнутого ЭВН композиционного покрытия системы Cu – Mo и последующей обработке электронным пучком (сканирующая электронная микроскопия в обратно отраженных электронах):

а – слой ЭВН и последующей ЭПО; б – слой ЭВН; в – особенности на границе электровзрывного покрытия с основой

2. Романов Д.А., Будовских Е.А., Громов В.Е. Электровзрывное напыление электроэрозионностойких покрытий: формирование структуры, фазового состава и свойств электроэрозионностойких покрытий методом электровзрывного напыления. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 170 с.
3. Rotshstein V., Ivanov Yu., Markov A. – Chapter 6 in Book «Materials surface processing by directed energy techniques» / Ed. by Y. Pauleau. – Elsevier, 2006. P. 205-240.
4. Физические основы электровзрывного легирования металлов и сплавов / А.Я. Багаутдинов, Е.А. Будовских, Ю.Ф. Иванов, В.Е. Громов. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2007. – 301 с.
5. Иванов Ю.Ф., Коваль Н.Н. Низкоэнергетические электронные пучки субмиллисекундной длительности: получение и некоторые аспекты применения в области материаловедения. – В кн.: Структура и свойства перспективных металлических материалов / Под общ. ред. А.И. Потеева. – Томск: Изд-во НТЛ, 2007. С. 345 – 382.
6. Горелик С.С. Рекристаллизация металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1978. – 568 с.
7. Рекристаллизация металлических материалов / Ред. Ф. Хесснер. – М.: Металлургия, 1982. – 352 с.
8. Лариков Л.Н., Засимчук Е.Э. Механизм рекристаллизации деформированных металлов. – В кн.: Изучение дефектов кристаллического строения металлов и сплавов. – Киев: Наукова думка, 1966. – С. 70 – 84.
9. Лариков Л.Н. Отдых, полигонизация, рекристаллизация и рост зерен. – В кн.: Физические основы прочности и пластичности металлов. – М.: Металлургиздат, 1963. С. 255 – 322.
10. Наноматериалы: структура, свойства, применение / А.М. Глезер, В.Е. Громов, Ю.Ф. Иванов, Ю.П. Шаркеев. – Новокузнецк: Интер-Кузбасс, 2010. – 423 с.

© 2013 г. Д.А. Романов, О.В. Олесюк,
Е.А. Будовских, В.Е. Громов, Ю.Ф. Иванов,
А.Д. Тересов
Поступила 18 ноября 2013 г.

И.А. Поздеев

ОАО «ОУК «Южжубассуголь» ООО «Шахта «Есаульская»

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕТАНА В ОСНОВНЫХ ТОЧКАХ ВЫЕМОЧНОГО УЧАСТКА

В настоящее время на шахтах Кузбасса отрабатываются высокогазоносные угольные пласты с природной метаноносностью до 40 м³/т. Создалась ситуация, при которой производительность очистного оборудования ограничивается объемами добычи по критерию вентиляции. В целом с использованием системы аэрогазового контроля (АГК) удается поддерживать концентрацию метана на некотором среднем уровне, однако периодически возникают всплески повышенного выделения метана, которые приводят к загазированию выработок и остановке процессов выемки. В этой связи возникает актуальная научно-практическая задача выявления закономерностей экстремальных выделений метана с целью прогноза этих выделений и профилактики для обеспечения устойчивой работы очистного забоя.

В качестве объекта исследования принят выемочный участок 26-28 ООО «Шахта «Есаульская». Вынимаемая мощность пласта 26а составляет 2,1 м, длина очистного забоя 300 м, длина выемочного столба 2275 м. Выемочный столб отрабатывается по восстанию. Способ проветривания шахты – комбинированный, схема проветривания – комбинированная, система проветривания – единая. Способ проветривания выемочного участка – нагнетательный, схема проветривания – возвратноточная с управлением газовыделения из выработанного пространства с помощью газоотсасывающих

вентиляторов УВЦГ-15 через газодренажную выработку.

Для выявления закономерности распределения концентрации метана был проведен анализ показаний датчиков системы АГК Микон 1Р за 20 дней отработки выемочного столба 26-28. Учитывая большой объем информации и влияние на изменение концентрации метана множества факторов, решались следующие задачи:

- 1 – проведение статистической оценки распределения концентрации метана;
- 2 – установление зависимости концентрации метана от суточной добычи угля.

При статистических исследованиях рассмотрели концентрации метана, зафиксированные на основных замерных точках по ходу исходящей струи воздуха выемочного участка. Была найдена статистическая вероятность распределения каждого зафиксированного значения концентрации метана. Для выявления закона распределения концентрации метана провели оценку соответствия полученных графиков типовым графикам теоретических законов распределения. По результатам анализа установили, что наиболее подходящими являются нормальный закон распределения и гамма-распределение (рис. 1 – 3).

Результаты проверки законов распределения по критериям согласия приведены в таблице. Таким образом, можно сделать вывод,

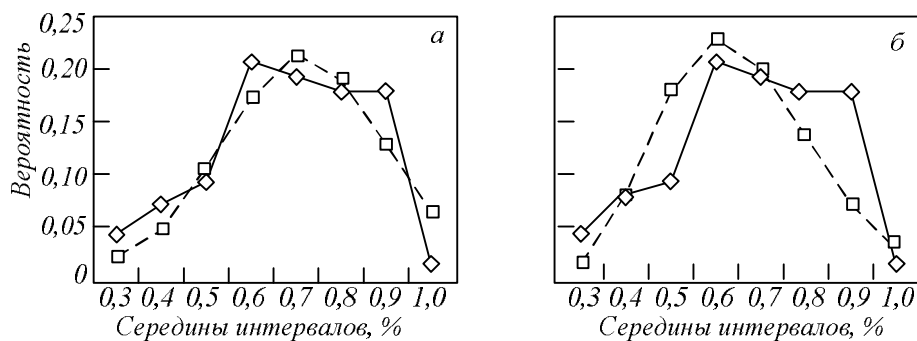


Рис. 1. Графики законов распределения нормального (а) и гамма-распределения (б) в точке «верхний куток». Здесь и на рис. 2, 3: — и - - - - статистическая и теоретическая вероятности распределения

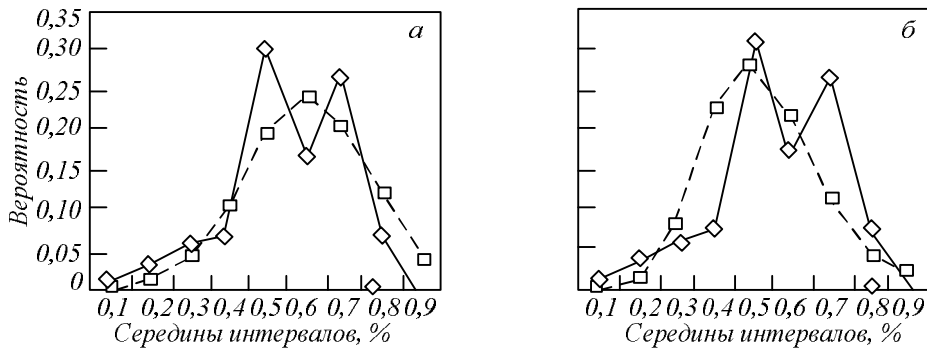


Рис. 2. Графики законов распределения нормального (а) и гамма-распределения (б) в точке «исходящая очистного забоя»

что наиболее точно распределение концентрации метана в контрольных точках исходящей струи выемочного участка можно охарактеризовать по нормальному закону распределения.

Для выявления зависимости концентрации метана от нагрузки на очистной забой проведена статистическая обработка данных (рис. 4) и обнаружено, что при добыче угля менее 1000 т/сут концентрация метана не превышает 0,6 %. При нагрузке на очистной забой от 2500 до 5500 т/сут четкой зависимости концентрации метана от добычи не прослеживается.

Очевидно, при этих нагрузках, кроме добычи, влияют другие факторы, выявление которых является объектом дальнейшего исследования.

Выводы. Распределение концентрации метана в пределах выемочного участка в характерных точках («верхний куток», «исходящая очистного забоя», «исходящая выемочного участка») подчинено нормальному закону. Выявлен стохастический характер распределения концентрации метана в зависимости от суточной добычи. Объектом дальнейших исследований является выявление зависимостей

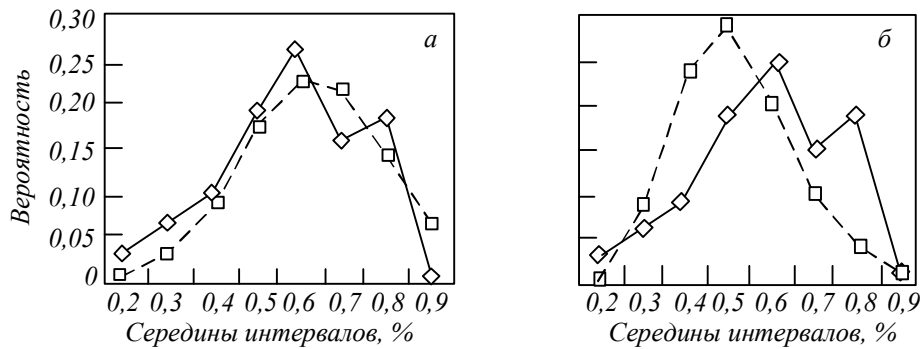


Рис. 3. Графики законов распределения нормального (а) и гамма-распределения (б) в точке «исходящая выемочного участка»

Исходные данные и результаты их обработки для теории нормального распределения (числитель) и гамма-распределения (знаменатель)

Участок	n	C _{ср} , %	S	x ²		Критерий Колмогорова	
				по вероятности	по частоте	Λ	P(Λ)
Куток	62	0,666	0,1849	0,999	0,4540	0,473	0,964
				0,999	0,0366	0,906	0,393
Исходящая лавы	84	0,588	0,1550	0,999	0,0003	1,007	0,270
				0,270	0	1,480	0,020
Исходящая участка лавы	84	0,579	0,1640	0,999	0,0140	0,589	0,864
				0,996	0	1,381	0,040

Примечание. n – число наблюдений; C_{ср} – среднее значение концентрации метана; S – среднеквадратичное отклонение.

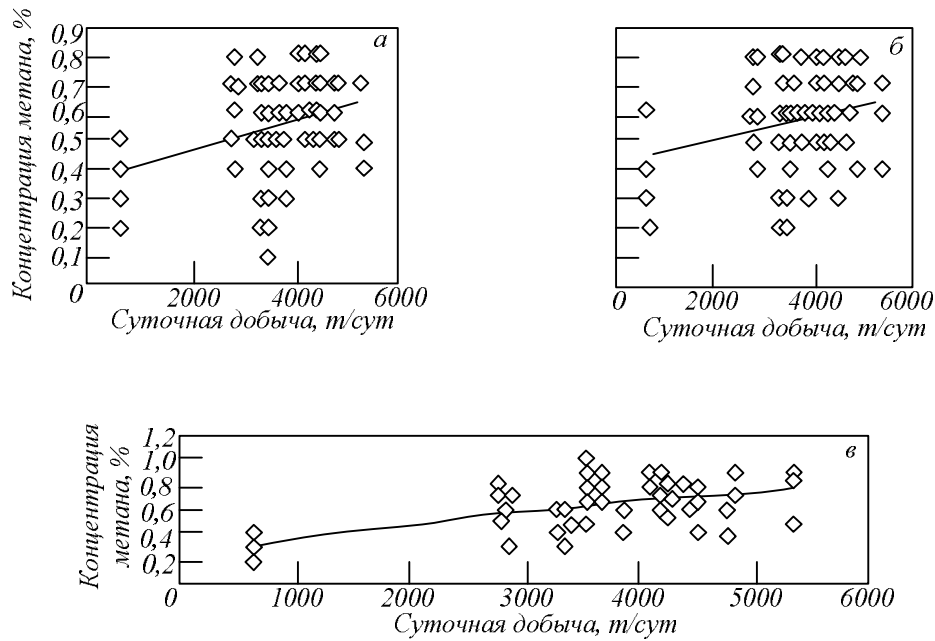


Рис. 4. Зависимость концентрации метана от суточной добычи в точках: а – «исходящая очистного забоя»; б – «исходящая выемочного участка», в – «верхний куток»; \diamond – концентрация метана, зафиксированная датчиком АГК

концентрации метана от пиковой нагрузки на очистной забой; длины консоли обрушения основной кровли над выработанным пространством; изменения режимов проветривания выемочного участка; эффективности работы газоотсасывающих вентиляторов УВЦГ-15.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Подготовка и разработка высокогазоносных угольных пластов: Справочное пособие / А.Д. Рубан, В.Б. Артемьев, В.С. За-

бурдяев и др. – М.: Горная книга, 2010. – 500 с.

2. В е н т ц е л ь Е.С. Теория вероятностей: Учебник для студентов вузов. – 9-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 576 с.
3. Р ы ж о в П.А. Математическая статистика в горном деле: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1973. – 287 с.

© 2014 г. И.А. Поздеев
Поступила 11 марта 2014 г.

Т.В. Лобанова, С.А. Лобанов

Сибирский государственный индустриальный университет, научно-исследовательский центр
«Геомеханика»

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ШЕРЕГЕШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО ДАННЫМ GPS-НАБЛЮДЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРНЫХ БЛОКАХ

Актуальность исследований геодинамической активности Шерегешевского месторождения обусловлена повышением сейсмической опасности региона в последнее время и отношением месторождения к опасным по горным ударам (решение Комиссии по горным ударам ОАО «Евразруда» от 5 апреля 2012 г.).

Общее количество сейсмических событий на Шерегешевском месторождении в 2013 г. по сравнению с 2011 – 2012 гг. увеличилось в 3,5 раза, количество зафиксированных толчков – в 2,7 раза. Такие изменения связаны с увеличением темпов ведения горных работ на участках «Новый Шерегеш» и «Подрусловый», где обрабатываются слепые рудные тела и накоплены значительные объемы пустот в горном массиве. Динамические явления происходили в виде толчков, стреляний, шелушений и интенсивного заколообразования, в основном, в районе проведения взрывных работ в радиусе 200 – 250 м. Зоны сейсмической активности после массовых взрывов соответствуют зонам дизъюнктивных нарушений, активизирующихся при подготовке очистных блоков к обработке.

Исследования геодинамической активности Шерегешевского месторождения выполнены методом спутниковой геодезии с использованием спутниковой геодезической системы Trimble 4600 LS (США) в соответствии с требованиями нормативно-методических документов [1]. В последние годы этот метод исследований широко используется для изучения геодинамических процессов в различных горнодобывающих районах. Как правило, влияние природных факторов на напряженно-деформированное состояние горных пород связано с наличием в горных массивах крупных тектонических разломов, зон дробления, зон ослабленных и обводненных пород, наличие которых устанавливается методами геодинамического районирования.

В теории катастроф утверждается, что в районе крупных тектонических разломов имеют место периодические движения земной ко-

ры, которые проявляются в виде микроколебаний и трендовых смещений, приводящих к потере устойчивости горных пород, росту нагрузок и развитию процессов разрушения в них. Методы спутниковой геодезии, разработанные первоначально для развития съемочного обоснования, съемки ситуации и рельефа местности, усовершенствованы в настоящее время и для решения этих задач.

Для организации GPS-наблюдений на земной поверхности Шерегешевского месторождения использованы данные о структурном строении месторождения и положении разрывных нарушений (к.г.-м.н. А.Н. Кононов). Значительную роль в формировании структуры Шерегешевского месторождения играет дизъюнктивная тектоника. Крупные тектонические подвижки усложнили первоначальную форму рудных залежей, привели к смещению рудных тел и целых участков относительно основной рудной зоны. На месторождении разведочными работами было выделено восемь рудных участков, разделенных тектоническими нарушениями, из которых в настоящее время обрабатываются участки «Главный», «Болотный», «Новый Шерегеш», «Подрусловый» (рис. 1).

Крупные разрывные нарушения распространены в пределах всех участков месторождения (нарушения I – VII на рис. 1). Все они пересекают рудно-скарновую зону и делят ее на несколько блоков, смещенных друг относительно друга. Наиболее вероятный характер нарушений – сбросы и сбросо-сдвиги с крутыми падениями сместителей. По падению крупные разрывные нарушения уходят за пределы рудного поля без признаков выклинивания. По ориентировке среди крупных разрывных нарушений выделены три основные системы: северо-восточная, северо-западная и субмеридиональная. Первые две системы имеют крутые до вертикальных углы падения, последняя – пологие.

Из нарушений I, II, III северо-восточного простирания наиболее крупными являются

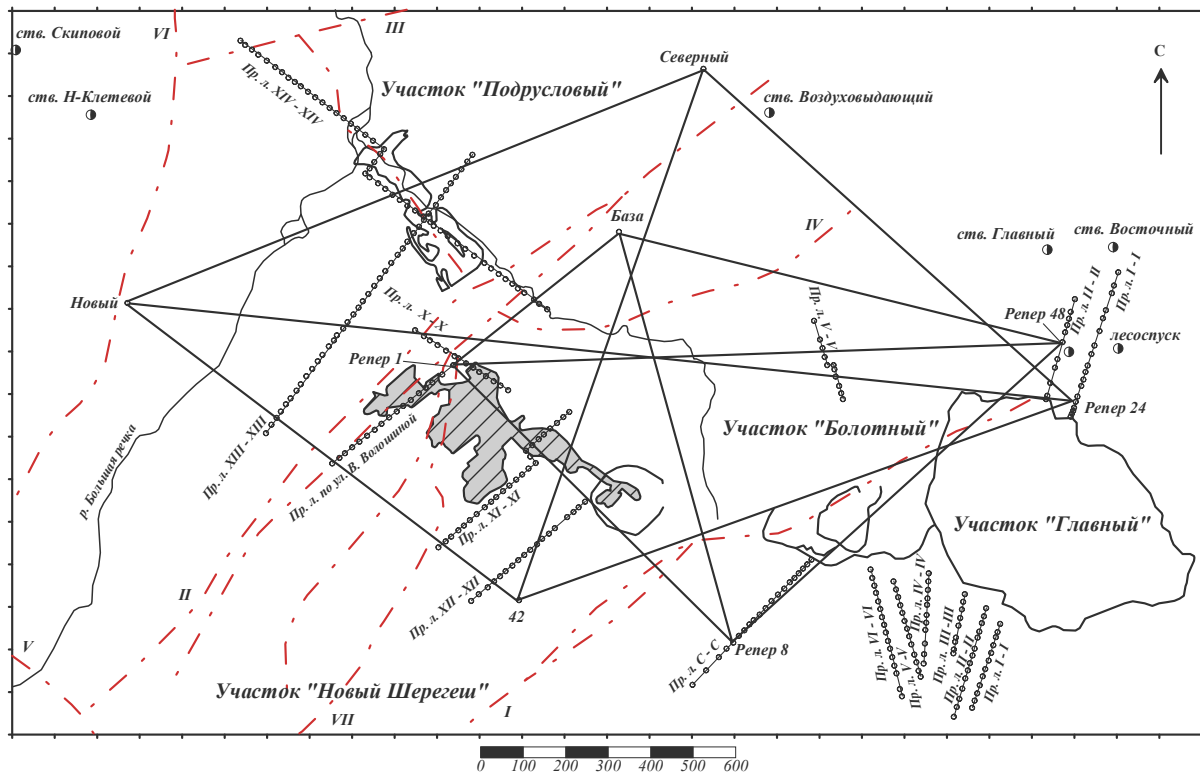


Рис. 1. Схема организации GPS-наблюдений в различных структурных блоках Шерегешевского месторождения (здесь и на рис. 2, 3 пр. л. – профильная линия)

первое и второе. Очень крупное нарушение (нарушение I) проходит по контакту основной линзы известняков с рудно-скарновой зоной. Оно ограничивает с северо-запада участки «Главный» и «Болотный» и с юго-востока – участок «Новый Шерегеш». В плане нарушение слабо изогнуто, падение его крутое (80 – 85°), мощность колеблется от 1 до 10 м и лишь на границе с участком «Новый Шерегеш» достигает 50 м. Это нарушение оперяется многочисленными более мелкими нарушениями, секущими непосредственно рудно-скарновую зону, в связи с чем руды и вмещающие породы северо-западного фланга участков «Главный» и «Болотный» были интенсивно разрушенными. К этому же нарушению приурочен крупный карст, где хранились значительные статические запасы воды, прорывы которой в горные выработки наблюдались в 1958, 1963, 1969 гг. Непосредственно в зоне нарушения породы сильно трещиноватые, по трещинам и зеркалам скольжения развиты гематит и кальцит. Судя по геологической обстановке оно имеет характер взброса-сдвига (приподнят участок «Болотный» относительно участка «Новый Шерегеш») с амплитудой перемещения порядка 150 – 200 м.

На северо-западном фланге участка «Новый Шерегеш» буровыми работами установлено несколько нарушений, имеющих северо-восточное простирание и крутое (до верти-

кального) падение, как на северо-запад, так и на юго-восток (например, нарушение II). По простиранию и падению эти нарушения то соединяются, то вновь разветвляются. Крайнее (к северо-западу) тектоническое нарушение имеет юго-восточное падение (70°); к его лежачему крылу приурочена крупная сиенитовая дайка, совместно с которой они ограничивают северо-западный фланг участка «Новый Шерегеш» и отделяют его от участка «Подрусловый». Породы в зоне нарушения трещиноватые, по трещинам образован налет оксидов железа. Отмечаются пустотки выщелачивания.

Третье крупное нарушение (нарушение III) северо-восточного простирания типа сбросо-сдвига установлено по скважинам на стыке участков «Подрусловый» и «Новая Промплощадка». Падение его северо-западное под углом 75 – 80°, вертикальная амплитуда перемещения порядка 150 – 200 м. По трещинам отмечаются налеты оксидов железа, часть прожилков сложена эпидотом и кальцитом. Мощность зоны до 3 – 4 м.

К нарушениям с северо-западным простиранием относятся тектонические зоны IV и V с падением на северо-восток под углом 70 – 85°, на глубоких горизонтах – до вертикального. Мощность зоны дробления достигает 4 – 6 м, чаще 1 – 2 м, породы интенсивно трещиноватые, местами брекчированы. На плоскостях трещин отмечаются налеты кальцита. Ампли-

туда перемещения по указанным нарушениям может достигать первых сотен метров.

С некоторой долей условности к тектоническим нарушениям субмеридионального простирания отнесены «срывы» контакта стратиграфического несогласия кембрийских и ордовикских отложений VI и VIII с падением на запад под углами 5 – 35°. Линия контакта заливообразная, нижняя часть раздроблена. Обломочный материал в породе составляет 40 – 50 %. Цемент мелкообломочный, интенсивно хлоритизированный. Мощность зон составляет 1,0 – 1,5 м, местами ясно выраженные зеркала скольжения, по ним встречается притертый пирит. По плоскостям нарушений образован налет кальцита и водных оксидов железа. Имеются открытые трещины.

Исходя из структурного строения Шерегешевского месторождения для исследований созданы два GPS-полигона (рис. 1). Первый полигон был создан на пунктах опорной сети рудника (пункт триангуляции IV класса «Северный» – пункт полигонометрии 1 разряда «Новый» – пункт триангуляции IV класса «42» – репер 24 профильной линии «I – I» – пункт триангуляции IV класса «Северный»), наблюдения в котором выполнены 21.06.2013 г. Однако в связи с плохим качеством съемки в этом полигоне, где не удалось обработать все результаты с геодезической точностью, предъявляемой к GPS-съемке, для дальнейших исследований создан другой полигон на базе наблюдательной станции за сдвижением земной поверхности участков «Главный», «Болотный», «Новый Шерегеш»: База – репер 1 профильной линии по ул. В. Волошиной – репер 8 профильной линии «С – С» – репер 48 профильной линии «II – II» – База. В этом полигоне наблюдения выполнены 07.07.2013 г. после массового взрыва блока № 6 на участке «Подрусловый», который произведен 06.07.2013 г.

В процессе GPS-съемки накопление данных от спутников производилось в течение 9 ч с интервалом 15 с в один файл данных на каж-

дой станции, которые при постобработке в дальнейшем разбивались на файлы по 20 минут и обрабатывались с использованием программного обеспечения Trimble Business Center. В результате обработки вычислялись координаты X, Y, Z, расстояния и превышения между пунктами, сдвигения пунктов в различных структурных блоках. Качество съемки контролировалось замыканием полигонов, которое как в плане, так и по высоте не превышало 3 мм при допуске соответственно 30 и 50 мм, а также уравниванием результатов. Апостериорные ошибки, полученные после уравнивания, в обработанных расстояниях составляли 0 – 1 мм, в превышениях – 0 – 2 мм.

Изменение смещений земной поверхности по результатам съемки 21.06.2013 г., где за базовую точку был принят пункт «Северный», отражает существенную изменчивость короткопериодных смещений на всех наблюдаемых пунктах. Максимальные смещения составляли от 35 мм в горизонтальной плоскости до 155 мм по вертикали (см. таблицу).

В отличие от наблюдений 21.06.2013 г. наблюдениями 07.07.2013 г. в другом полигоне зафиксированы более низкие величины смещений (см. таблицу). В горизонтальной плоскости максимальные короткопериодные смещения составляли 9 – 16 мм, а в вертикальной – 30 – 46 мм (рис. 2), что в 3 – 5 раз меньше смещений, наблюдаемых 21.06.2013 г. При этом вторая серия наблюдений была выполнена на следующий день после массового взрыва блока № 6 на участке «Подрусловый», однако взрывное воздействие на массив горных пород месторождения оказалось менее значимым, чем процессы, предшествующие смещениям 21.06.2013 г.

Активные смещения различных структурных блоков в районе месторождения, зафиксированные 21.06.2013 г., могут быть проявлениями сейсмической активности всей территории Кемеровской области и прилегающих к ней регионов после землетрясения 19.06.2013 г.

Результаты наблюдений короткопериодных смещений в различных структурных блоках Шерегешевского месторождения

Пункт	Наблюдения 21.06.2013 г.			Пункт	Наблюдения 07.07.2013 г.		
	Максимальные смещения, мм, по осям				Максимальные смещения, мм, по осям		
	X	Y	Z		X	Y	Z
24	53	35	155	48	13	10	30
42	62	50	145	8	13	16	36
Новый	51	49	154	1	9	11	46

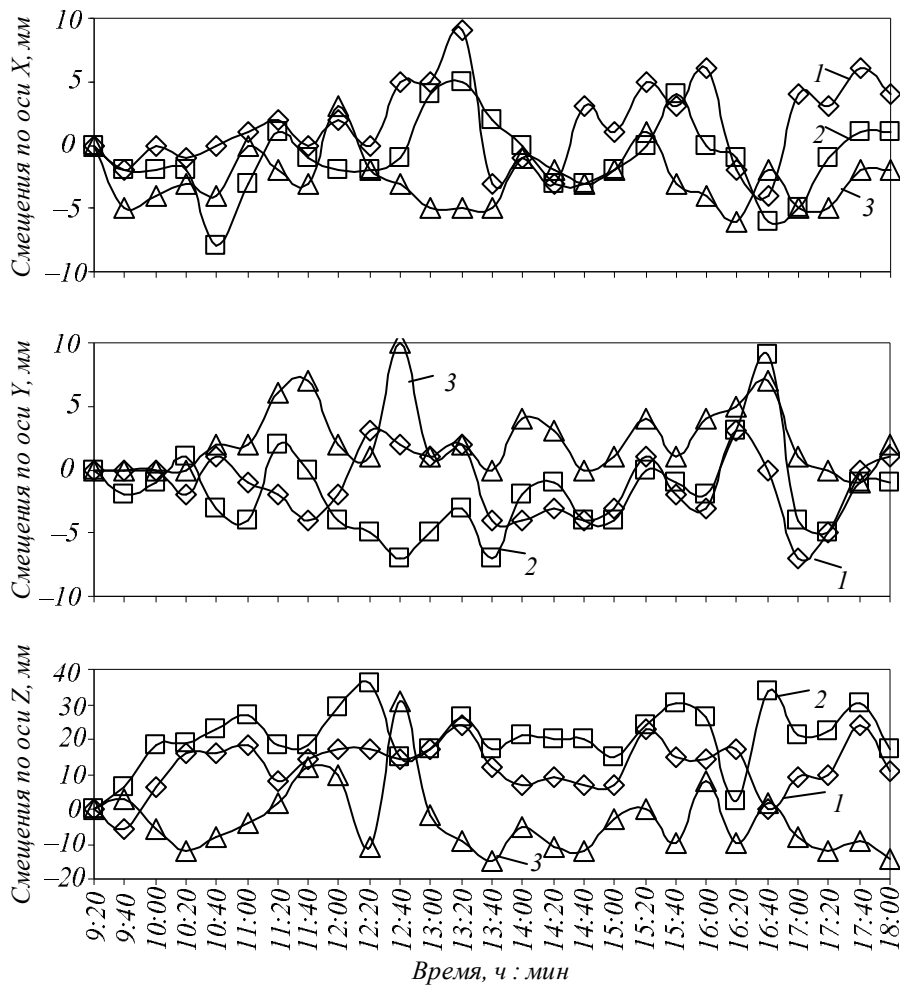


Рис. 2. Короткопериодные смещения горных пород Шерегешевского месторождения на реперах 48 пр. л. II – II (1), 8 пр. л. С – С (2), 1 пр. л. по ул. В. Волошиной (3)

вблизи поселка Бачатский. Ведь это землетрясение на себе ощущали многие, в том числе и сотрудники центра, находясь в тот момент в поселке Шерегеш.

Высокие величины смещений на пункте «Новый» фиксировались и ранее проводимыми наблюдениями, однако такой уровень смещений здесь наблюдался впервые и вероятнее всего обусловлен активностью нарушения VI.

Наибольшая изменчивость вертикальных смещений и максимальные их значения отмечены 07.07.2013 г. на репере 1 профильной линии по ул. В. Волошиной, а 21.06.2013 г. – на пункте 42. Такой характер смещений отражает наибольшую геодиническую активность тектонического нарушения II и в целом структурного блока между крупными нарушениями I и II, а также налегающей толщи и боковых пород участка «Новый Шерегеш». Зафиксированные величины смещений, по-видимому, обусловлены обработкой блока № 190 на участке «Новый Шерегеш». В окрестности блока при проведении технологических взрывов фиксировалось повышение сейсмоактивности

с кажущейся скоростью миграции сейсмобитий [2] до 10^4 мм/с. Это указывало на динамическую реакцию массива на взрывные работы и способствовало высвобождению потенциальной энергии в форме толчков.

Смещения репера 24 профильной линии I – I, отмеченные 21.06.2013 г., подтверждают достоверность ранее отмечаемых на этом участке высоких смещений. Так, в периоды массовых взрывов II очереди блока № 12-13 на Главном участке (02.07.2006 г.) [3] и блока № 290 на участке «Новый Шерегеш» (13.09.2009 г.) [4] смещения в направлении оси X составляли 80 – 102 мм, в направлении оси Z – 117 – 224 мм. При этом, если высокие смещения в 2006 г. были связаны с перераспределением напряжений в горных породах вокруг воронки обрушения Главного участка после взрыва, то смещения 2009 г. более высокие, чем в 2006 г., наблюдались до массового взрыва (рис. 3).

Отмеченные особенности короткопериодных смещений горных пород Шерегешевского месторождения, выявленные в периоды GPS-

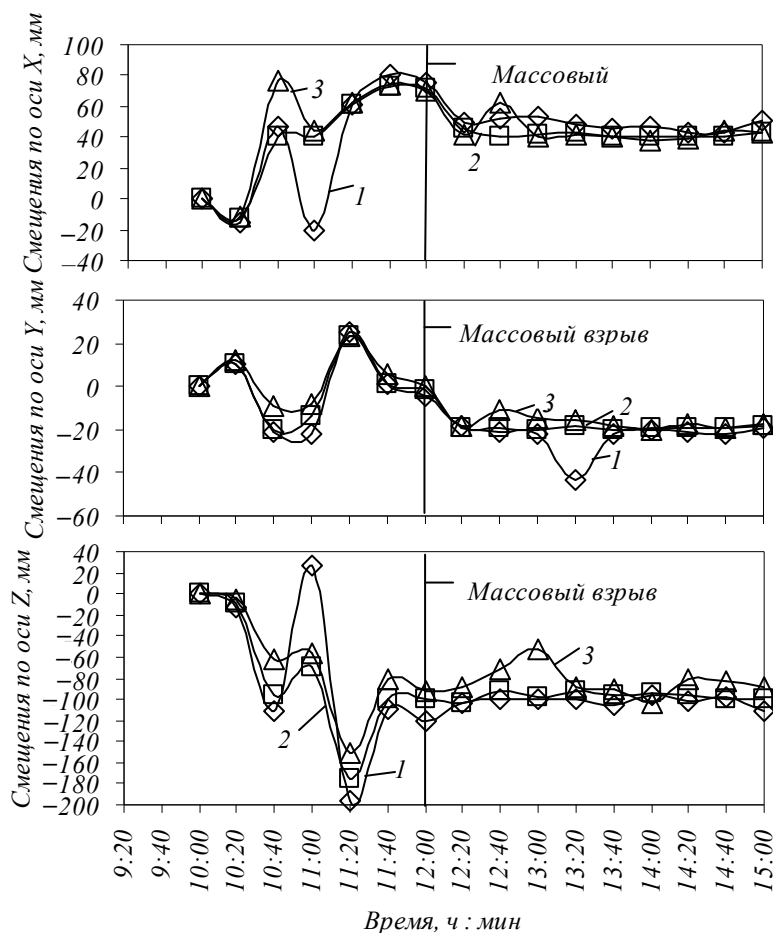


Рис. 3. Короткопериодные смещения горных пород Шерегешевского месторождения на репере 24 пр. л. I – I (1), над блоком № 290 (2), на репере 1 пр. л. по ул. В. Волошиной (3)

наблюдений 2006 – 2013 гг. в различных условиях влияния горных разработок и природных факторов на различных участках месторождения, отражают наличие геодинамических движений и подтверждают актуальность исследования этих процессов. Необходимость наблюдения современных геодинамических движений в сейсмически активных регионах также регламентируется Сводом правил СП 11-104 – 97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства», который введен с 1 января 1998 г. и является федеральным нормативным документом. Настоящий Свод правил устанавливает общие технические требования и правила производства инженерно-геодезических изысканий для обоснования проектной подготовки строительства, включая градостроительную документацию, а также инженерно-геодезических изысканий, выполняемых в период строительства, эксплуатации и ликвидации объектов. Особенно актуально это для рудника в настоящее время, когда осуществляется проектирование отработки глубоких горизонтов с внедрением новой техники и технологии.

Выводы. Приведено краткое описание структурного строения месторождения и геодинамических полигонов для GPS-наблюдений за сдвижением структурных блоков на земной поверхности обрабатываемых рудных участков. Определены величины короткопериодных смещений характерных пунктов наблюдения в условиях влияния техногенных и природных факторов. Установлено наличие геодинамических движений. Показана актуальность и необходимость исследования геодинамической активности месторождения для проектирования и безопасного ведения горных разработок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАС и GPS / Под ред. Л.В. Неверова : утв. приказом рук. Федеральной службы геодезии и картографии России 18.01.2002. № 3-пр : ввод. в действие с 01.03.2002. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 69 с.

2. О п а р и н В.Н., В о с т р и к о в В.И., Т а п с и е в А.П. и др. Об одном кинематическом критерии прогнозирования предельного состояния массивов горных пород по шахтным сейсмологическим данным // ФТПРПИ. 2006. № 6. С. 3 – 10.
3. Л о б а н о в а Т.В., Н о в и к о в а Е.В. Влияние массовых взрывов на деформирование горных пород Шерегешевского железорудного месторождения. – В кн.: ГЕО-Сибирь-2009. Т. 2. Недропользование. Горное дело. Новые направления и технология поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. – Новосибирск: изд. СГГА, 2009. С. 205 – 209.
4. Л о б а н о в а Т.В., Т р о ф и м о в а О.Л., Л о б а н о в С.А. Мониторинг сдвижения земной поверхности Шерегешевского месторождения при массовых взрывах. – В кн.: Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов: сб. науч. статей / Сибирский государственный индустриальный университет; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2013. С. 68 – 75.

© 2014 г. Т.В. Лобанова, С.А. Лобанов
Поступила 19 марта 2014 г.

УДК 553.98

В.И. Исаев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

ОЦЕНКА ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОЙ СТРАТЕГИИ ПОИСКОВ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ В ДОЮРСКОМ ОСНОВАНИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Результаты геоплотностного моделирования, выполненного по данным сейсморазведки, гравиразведки и бурения на траверсе Красноленинского свода, выявили в пределах Рогожниковской группы месторождений масштабную зону разуплотнения доюрского комплекса пород, отождествленную с вторичными коллекторами – резервуарами [1].

Послойное изучение в разрезах Северо-Рогожниковского и Рогожниковского месторождений концентраций и молекулярно-массового распределения ароматических и алкановых углеводородов (УВ) установило миграцию нефтяных УВ из юрских в нижележащие триасовые отложения [2, 3]. Последнее согласуется с «осадочной» концепцией «главного источника» – юрском генезисе нефтей в резервуарах доюрского основания.

Результаты исследований на Рогожниковской группе месторождений позволили рекомендовать стратегию поисков залежей нефти в доюрском основании центральной части Западной Сибири [4]. Первоочередными участками поисков являются территории сосредоточения уже известных залежей в нижних этажах

осадочного чехла. Именно на этих территориях необходимо проводить работы по выявлению возможных зон разуплотнения в доюрском комплексе. Если выявляется зона разуплотнения, то именно эти территории являются первоочередным объектом детализации поисков залежей в фундаменте. Ресурсоэффективность стратегии состоит в возможности наращивания ресурсной базы, прежде всего на землях уже действующих нефтепромыслов с развитой инфраструктурой.

Теоретическое и экспериментальное обоснование стратегии поисков залежей нефти в доюрском разрезе Западной Сибири обеспечивает выполнение следующих геолого-экономических показателей:

– комплексное освоение недр месторождений УВ с приростом осваиваемых ресурсов за счет расширения стратиграфического диапазона поисков и освоения;

– уменьшение объемов капитальных затрат за счет прироста осваиваемых ресурсов на землях нефтепромыслов с уже обустроенной инфраструктурой;

– снижение геологоразведочного риска.

Прирост ресурсов углеводородов за счет залежей в доюрском комплексе

Для оценки прироста ресурсов за счет освоения залежей в доюрском основании проведен расчет извлекаемых геологических ресурсов для каждого нефтегазоносного комплекса (НГК) на Северо-Рогожниковском, Рогожниковском и Ханты-Мансийском месторождениях [5]. Ресурсы определяются объемом коллекторов, средними значениями коэффициентов пористости, нефтенасыщенности и извлечения нефти: $Q = Fh_n k_n \eta$, где Q – извлекаемые геологические ресурсы нефти, м³; F – площадь нефтеносности, м²; h_n – средняя эффективная мощность НГК (пласта), м; k_n – коэффициент открытой пористости, отн. ед.; k_n – коэффициент нефтенасыщенности, отн. ед.; η – коэффициент извлечения нефти, отн. ед.

Нефтегазоносность на Северо-Рогожниковском месторождении выявлена в доюрских отложениях (Тг), среднеюрском (пласты ЮК_{2,4}), верхнеюрском (ЮК₁, ЮК₀) и меловом (ВК₁₋₂) НГК. Залежи, в основном, пластово-сводового типа; залежи в доюрских отложениях – с элементами тектонического экранирования. Исходные данные и результаты оценки извлекаемых геологических ресурсов нефти по Северо-Рогожниковскому месторождению при $k_n = 0,50$ и $\eta = 0,25$ приведены ниже:

НГК	F , тыс. м ²	h_n , м	k_n , отн. ед.	Q , тыс. м ³	Q , %
Меловой	360000	32	0,10	144000	94,4
Юрские	5760	10	0,16	1152	0,8
Доюрский	6750	51	0,17	7315	4,8
Итого:				152467	100,0

Ресурсы доюрского НГК по Северо-Рогожниковскому месторождению составляют заметный (порядка 5 %) вклад в общий объем извлекаемых геологических ресурсов.

На Рогожниковском месторождении установлена нефтеносность в образованиях триаса (Тг), тюменской (пласты ЮК_{2,6}), абалакской (ЮК₁), тутлеймской (ЮК₀) свит, в отложениях викуловской (ВК₁) свиты. Также непромышленные притоки нефти получены из отложений пласта АК₃ фроловской свиты. Исходные данные и результаты оценки извлекаемых геологических ресурсов нефти по Рогожниковскому месторождению при $k_n = 0,10$, $k_n = 0,50$ и $\eta = 0,25$ представлены ниже:

НГК	Пласт	F , тыс. м ²	h_n , м	Q , тыс. м ³	Q , %
Меловой		424000	5	26500	8,4
Юрские	ЮК ₇	93	4	11460	3,6
	ЮК ₅	93	10		
	ЮК ₄	152449	6		
	ЮК _{2,3}	93	10		
Доюрский		441911	50	276194	87,9
Итого:				314154	100,0

На Рогожниковском месторождении основная (порядка 88 %) доля извлекаемых геологических ресурсов приходится на залежи доюрского основания.

В доюрском НГК на Ханты-Мансийском месторождении открыто три нефтяные залежи: две – в пределах Ханты-Мансийской структуры и одна – в пределах Нижнегальяновского поднятия. Нефтеносность доюрского комплекса приурочена к карбонатным породам. Особенностью этих пород является наличие в них пустотного пространства, связанного не только с порами, но и с трещинами, кавернами, обеспечивающими высокодебитные притоки нефти из этого объекта. Исходные данные и результаты оценки извлекаемых геологических ресурсов нефти по Ханты-Мансийскому месторождению при $k_n = 0,10$, $k_n = 0,50$ и $\eta = 0,25$ приведены ниже:

НГК	F , тыс. м ²	h_n , м	Q , тыс. м ³	Q , %
Юрские	760	3	24	0,3
Доюрский	16796	40	8398	99,7
Итого:			8422	100,0

На Ханты-Мансийском месторождении практически все извлекаемые геологические ресурсы приходятся на ресурсы доюрского НГК.

Таким образом, оценка среднего прироста ресурсов УВ на месторождениях центральной части Западной Сибири (на примере трех представительных месторождений) за счет залежей в доюрском основании составляет порядка 60 %.

Извлекаемые геологические ресурсы нефти по Северо-Рогожниковскому, Рогожниковскому и Ханты-Мансийскому месторождениям приведены ниже:

Месторождение	Меловой и юрские НГК		Доюрский НГК		Итого, %
	Q, тыс. м ³	Q, %	Q, тыс. м ³	Q, %	
Северо-Рогожниковское	145152	95,2	7315	4,8	100
Рогожниковское	37960	12,1	276194	87,9	100
Ханты-Мансийское	24	0,3	8398	99,7	100
Итого:	183136	38,6	291908	61,4	100

Уменьшение объемов капитальных затрат

Освоение новых мелких и средних месторождений УВ сопряжено со значительными трудностями организационно-экономического характера. Капитальные вложения в создание транспортной инфраструктуры нередко составляют свыше 70 % затрат на обустройство месторождения, а в некоторых случаях превышают их в 2 – 3 раза [6]. Это, как правило, приводит к нецелесообразности освоения месторождения по причине экономической неэффективности.

По мере уменьшения размеров месторождений значение удельных капитальных вложений увеличивается.

Мелкие и средние месторождения по величине извлекаемых запасов делятся [7] на четыре группы: *I* – до 1 млн. т; *II* – от 1 до 3 млн. т; *III* – от 3 до 10 млн. т; *IV* – от 10 до 30 млн. т.

Структура капитальных вложений в освоение мелких и средних месторождений [6] приведена в таблице.

Высокое значение удельных капитальных вложений (в особенности для групп месторождений *I* и *II*) вызвано очень большой (до 45 %) долей затрат на строительство внешних коммуникаций, что объясняется значительной удаленностью большинства месторождений от районов с развитой инфраструктурой.

Снизить величину капитальных вложений можно путем реализации комплексного ин-

фраструктурного проекта. Сущность этого проекта заключается в том, что при освоении группы мелких и средних месторождений, расположенных в одном районе, строится единый коридор коммуникаций, который включает автодорогу, нефтепровод, газопровод и другие объекты. Либо при освоении новых мелких и средних месторождений используется инфраструктура уже эксплуатируемого месторождения.

Опираясь на разработанную стратегию поисков [4], недропользователи, которые уже эксплуатируют месторождения, приуроченные к юрским НГК, могут провести дополнительные исследования объектов в доюрском НГК. За счет этого увеличение ресурсов может составить до 60 %. При этом эксплуатационные расходы вырастут пропорционально извлекаемым запасам, а капитальные затраты возрастут существенно меньше, так как промысел обустроен, транспортная сеть развита.

Таким образом, за счет сокращения затрат на промышленное обустройство и исключение затрат на внешние коммуникации, недропользователь, осуществляя прирост запасов за счет залежей доюрского НГК, снижает капитальные затраты не менее, чем на 16 %.

Снижение геологоразведочного риска

Сфера применения стратегии поисков залежей нефти в доюрском основании [4] – региональные исследования, поисковые работы и переоценка ресурсов районов нефтепромыслов, лицензирование участков недр Западной Сибири.

Спектр потенциальных потребителей включает следующие организации и компании:

- государственные органы управления фондом недр на территориях Западной Сибири, наиболее перспективных на выявление и освоение залежей нефти в доюрском основании;
- региональные и территориальные научно-аналитические центры, выполняющие НИР по оценке ресурсов и определению объектов лицензирования;

Структура капитальных вложений в освоение мелких и средних месторождений

Группа месторождений	Удельные капитальные вложения, руб./т	Затраты, %			
		на строительство скважин	на промышленное обустройство	на оборудование для нефтедобычи	на внешние коммуникации
<i>I</i>	3600	30	20	5	45
<i>II</i>	2500	40	20	5	35
<i>III</i>	1800	53	18	4	25
<i>IV</i>	1300	65	15	4	16

– научно-исследовательские институты РАН, отраслевые научно-исследовательские институты, университеты – исполнители инициативных и заказных НИР по оценке ресурсов и определению объектов поисков; эти исполнители занимаются проблемой региональной и зональной оценки нефтегазоносности доюрского комплекса;

– нефтяные и сервисные компании, осуществляющие поиски, разведку и освоение месторождений УВ в нижнеюрском и доюрском НГК на указанных выше территориях.

Согласно концепции «главного источника» [2, 3] нефть, генерируемая материнскими юрскими отложениями, из юры поступает в резервуары триаса и палеозоя. Поэтому потенциальными «потребителями» стратегии поисков [4] являются компании, которые разрабатывают нижнеюрские залежи и месторождения с залежами в доюрском комплексе пород.

Освоение новых месторождений УВ, как правило, экономически привлекательно только при условии *минимизации затрат на создание транспортной инфраструктуры* или условия переработки сырья непосредственно на месторождении [6]. Кроме того, затраты включают не только бесспорные затраты на выявление, оконтуривание и подсчет запасов полезных ископаемых на одном участке, но и затраты, необходимые для проверки перспективности нескольких других участков недр, на которых промышленные запасы не были выявлены. Иными словами, это затраты, обусловленные геологоразведочным риском [8].

Теоретически обосновано и экспериментально доказано [2, 3], что основным источником УВ для залежей фундамента являются материнские породы (залежи УВ отложений юрских горизонтов). Поэтому разработанную стратегию [4] могут эффективно применять недропользователи, которые уже имеют месторождения с нефтегазоносными объектами в юре. Если промышленная перспективность вышележащих юрских отложений доказана, следовательно, снижается геологоразведочный риск.

Основным показателем, характеризующим эффективность освоения месторождения, является накопленный дисконтированный поток наличности (NPV). С учетом принятых условий определено значение NPV для каждого месторождения в каждой группе.

Расчетные значения NPV для групп мелких и средних месторождений [8] приведены ниже:

Группа месторождений	NPV _{max} , млн. руб.	NPV _{min} , млн. руб.	Среднее значение NPV, млн. руб.
<i>I</i>	-1013	-1242	-1114
<i>II</i>	-748	-1013	-819
<i>III</i>	-202	-713	-510
<i>IV</i>	2481	-121	956

Результаты расчетов показывают, что освоение нефтяных месторождений групп *I – III* и части месторождений группы *IV* экономически нецелесообразно.

Однако по приведенным выше расчетам ресурсы залежей в доюрском основании могут существенно превышать 10 – 30 млн. т, то есть по показателю NPV освоение этих залежей будет эффективным.

Существуют варианты геолого-экономической оценки недр, в рамках которых прирост запасов не является гарантией целесообразности вложения денег в проект [9]. Но в рамках предложенной стратегии поисков и освоения затраты на геологоразведочные работы на доюрский НГК недропользователь несет не на первой стадии освоения, когда прибыль нулевая [9], а на третьей стадии освоения, когда идет промышленная добыча нефти из юрских горизонтов.

Выводы. Предложенная стратегия поисков нефтеперспективных объектов в доюрском основании обеспечивает прирост осваиваемых ресурсов за счет залежей в доюрском НГК до 60 %. Экономический эффект приложения стратегии достигается путем уменьшения объемов капитальных затрат, за счет прироста ресурсов на землях нефтепромыслов с уже обустроенной инфраструктурой, не менее чем на 16 %. Разработанную стратегию поисков рекомендуется применять на месторождениях с нефтегазоносными объектами в юре. В случае, когда промышленная нефтегазоносность вышележащих юрских отложений уже доказана, у недропользователя снижается геологоразведочный риск. Определены основы технологии поисков нефтегазоперспективных объектов в доюрском разрезе путем сейсморазведки и гравиразведки с последующей комплексной интерпретацией данных методом геоплотного моделирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. И с а е в В.И. Прогноз зон нефтегазонакопления на траверсе Красноленинский свод – Ляпинский мегапрогиб (по результатам геоплотного моделирования) // Изв.

- Томского политехн. ун-та. 2008. Т. 312. № 1. С. 26 – 33.
2. К о р ж о в Ю.В., И с а е в В.И., К у з и н а М.Я., Л о б о в а Г.А. Генезис доюрских залежей нефти Рогожниковской группы месторождений (по результатам изучения вертикальной зональности алканов) // Изв. Томского политехн. ун-та. 2013. Т. 323. № 1. С. 51 – 56.
 3. К о р ж о в Ю.В., И с а е в В.И., Ж и л ь ц о в а А.А., Л а т ы п о в а О.В. Распределение ароматических углеводородов в разрезе отложений нефтегазоносных комплексов (на примере месторождений Краснотеннинского свода) // Геофизический журнал. 2013. Т. 35. № 1. С. 113 – 129.
 4. И с а е в В.И. О генезисе залежей нефти и стратегии их поисков в доюрском основании центральной части Западной Сибири (на примере Краснотеннинского свода) // Вестник РАЕН (ЗСО). 2013. Вып. 15. С. 89 – 95.
 5. Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа» // Под ред. Э.А. Ахпателова, В.А. Волкова, В.Н. Гончаровой и др. – Екатеринбург: ИздатНаукаСервис, 2004. – 148 с.
 6. З и н о в ь е в А.А., М е л е х и н А.Е. Проблемы освоения мелких и средних месторождений углеводородов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2008. № 2. С. 22 – 26.
 7. К о р ж у б а е в А.Г., М а р т ы н о в И.В. Налог на добычу и эффективность разработки мелких и средних нефтяных месторождений в Ямало-Ненецком АО // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2008. № 5. С. 33 – 36.
 8. Х а к и м о в Б.В. Ценообразование на продукцию геологического изучения недр в рыночных условиях // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2008. № 3. С. 25 – 31.
 9. А м п и л о в Ю.П., Л а п о А.В. Анализ геолого-экономических показателей, применяемых при оценке эффективности разведки и освоения участков недр // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2010. № 5. С. 29 – 34.

© 2014 г. В.И. Исеев

Поступила 17 марта 2014 г.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

УДК 658.26.004.18

В.В. Стерлигов, М.В. Темлянец

Сибирский государственный индустриальный университет

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В БЮДЖЕТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ. ПРОБЛЕМЫ. ПОИСКИ. РЕШЕНИЯ*

Процесс энергосбережения и повышения энергетической эффективности имеет глобальный характер и поэтому характеризуется не только большими масштабами, но и долгосрочными планами. Определение стратегии реализации этого процесса должно опираться на рациональное планирование на длительный период не только в пределах всей страны, но и отдельной отрасли. Особый интерес вызывает планирование процесса энергосбережения (ЭС) и повышения энергоэффективности (ЭЭ) для бюджетной сферы.

В России основным законодательным актом, регулирующим процессы ЭС и ЭЭ, является федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261 – ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» (в дальнейшем «Закон»). Но хронологически первым в ряду документов по этой проблеме выступает Указ Президента РФ от 04 июля 2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» (далее «Указ»). Распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715 (далее «РП») была утверждена энергетическая стратегия России на период до 2030 г. Последним в этом пакете документов, устанавливающих цели энергосбережения, можно считать Государственную программу РФ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 г.» (далее «Программа»), утвержденную распоряжением Правительства РФ от 27 декабря 2010 г. № 2446 – Р.

Все эти документы по-разному ориентируют исполнителей. В РП «Энергетическая стратегия...» установлено требование снижения энергоемкости национального валового продукта к 2030 г. вдвое по сравнению с показателями 2005 г., который, таким образом, выбран как базовый. В Указе записано: «Снижение к

2020 г. энергоемкости валового внутреннего продукта Российской Федерации не менее, чем на 40 % по сравнению с 2007 г.» (базовый – 2007 г.). А в Законе (ст. 24(1)) устанавливается для бюджетных учреждений требование снижения энергопотребления за 5 лет не менее, чем на 15 % от объема, фактически использованного в 2009 г., с ежегодным снижением такого объема не менее, чем на 3 %, т.е. Закон устанавливает 2009 г. как базовый.

На рис. 1 показана графическая интерпретация снижения энергоемкости E , установленная РП, Указом и Законом. Линия 1 отражает стратегию энергосбережения, заявленную в энергетической стратегии России (РП). Линия 2 характеризует стратегию, выраженную в Указе Президента РФ № 889 (Указ) и подтвержденную в Государственной программе (Программа). Линия 3 определяет показатели, утвержденные Законом № 261 – ФЗ «Об энергосбережении...». Во всех случаях представлен линейный характер понижения энергопоказателей, поскольку ни в одном из рассматриваемых документов не оговаривается другой характер, а в Законе прямо сказано – экономия 3 % в год на весь период действия заявленной нормы с 2010 по 2014 гг. включительно.

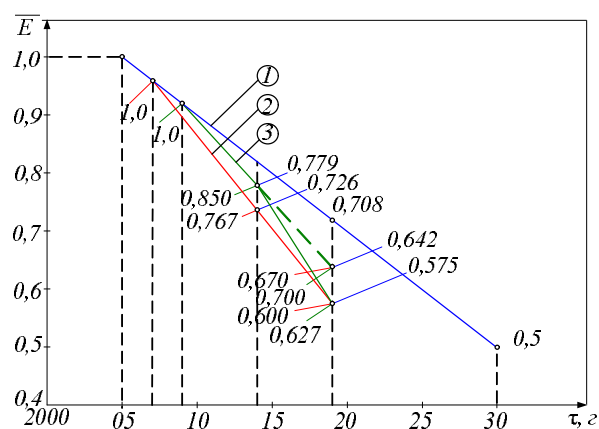


Рис. 1. Планирование энергопотребления по разным правовым актам:
1 – РП; 2 – Указ; 3 – Закон

* В порядке обсуждения

При выборе значений начальной ординаты каждой линии использовали следующую логику. В качестве основной исходной величины выбрали энергопотребление (энергоёмкость) самого раннего момента времени, рассматриваемого в контексте обсуждаемой проблемы – 2005 г., обозначив его за 1,0. Проведя линию *1* между начальным и конечным моментами с абсциссами 2005 и 2029 гг. и ординатами для них 1,0 и 0,5, определили ход реализации энергетической стратегии (РП). А затем в качестве исходной ординаты для траектории, определенной Указом и Законом, выбрали точки на этой линии при абсциссах 2007 и 2009 гг., установленными в указанных документах. Безусловно, в этом случае нельзя гарантировать большую точность, но если учесть положение, заявленное во вступительной части Государственной программы, где на стр. 5 записано, что в течение 2000 – 2008 гг. наблюдалось интенсивное снижение энергоёмкости внутреннего валового продукта 5 % в год, то можно определить состояние энергопотребления в 2007 и 2009 гг. Там же отмечается, что это произошло в значительной степени из-за структурных и даже институциональных изменений затрат при производстве внутреннего валового продукта. Это почти не коснулось бюджетной сферы, и для нее темп падения 2 % в год является реальным.

Некоторые показатели диаграммы представлены в таблице, а также показаны на самой диаграмме.

Если использовать темп уменьшения энергоёмкости за самый большой период 2,1 % в год (линия *1*), то в 2007 г. уровень энергоёмкости составит 0,958 относительно уровня энергопотребления 2005 г., принятого за единицу. Соответственно для 2009 г. будем иметь значение 0,917 с округлением до третьего знака после запятой.

Для процесса энергосбережения, осуществляемого по условиям Указа к концу 2014 г., т.е. через 7 лет, при годовом темпе падения 40/12 = 3,33 % энергопотребление составило 0,767 от начального условия 2007 г. (линия 2) или 0,726 по отношению к уровню 2005 г. (линия 1).

На это же время, т.е. конец 2014 г., в соответствии с указанным законом годовым темпом экономии 3 %, уровень энергопотребления составит 0,850 от базового уровня 2009 г., или 0,779 от уровня 2005 г. Как видно, разница (0,779 – 0,726) составляет более 7 % от уровня 2005 г., что означает несовпадение во времени этих двух траекторий на два с лишним года по нормативам Закона.

Если использовать тот же темп экономии, что установлен Законом (штриховая линия), то еще через 5 лет, т.е. к 2020 г. (конец 2019 г.), уровень энергопотребления составит 0,700 от уровня 2009 г., или 0,642 от уровня 2005 г. Но Указом и Программой установлено, что на этот момент уровень энергоёмкости должен соответствовать 0,575 от уровня 2005 г., что соответствует уровню 0,6 от уровня 2007 г. с разницей между характеристиками линий 2 и 3 около 7 %.

Таким образом, становится очевидным, что исполнение нормы прямого действия Закона (3 % в год) и законоисполнительного акта (Программы) с экономией 40 % к 2020 г. дает определенное расхождение. Это указывает на необходимость корректировки их количественных показателей для получения тождественных величин экономии энергоносителей при определении их в соответствии с разными нормативами.

Планирование самой траектории энергосбережения тоже имеет резервы по повышению рациональности. При анализе этого аспекта проблемы рассмотрели действие Закона как наиболее значимого правового акта, определяемого в соответствии с принципом верховенства правовых актов.

На рис. 2 представлена диаграмма, иллюстрирующая положение ст. 24 (1), уже упомянутой выше. Прямая линия *1* показывает заданную законом траекторию

$$\overline{E}_\tau = \overline{E}_0(1 - k\tau), \quad (1)$$

где \overline{E}_0 – начальные (базовые) значения энергопотребления, $\overline{E}_0 = 1$; τ – дискретное время, в

Характеристики вариантов траекторий энергосбережения

Вариант	Базовый год	Конечный год	Период, лет	Экономия, %	Годовой темп, %/год	Базовая величина			Конечная величина		
						05	07	09	РП	Указ	Закон
1. РП	2005	2029	24	50	2,08	1,0	–	–	0,500	–	–
2. Указ	2007	2019	12	40	3,33	0,962	1,0	–	0,575	0,600	–
3. Закон	2009	2014	5	15	3,00	0,912	–	1,0	0,779	–	0,850

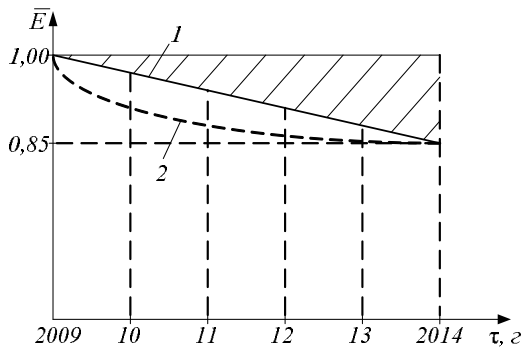


Рис. 2. Характер энергопотребления для бюджетных учреждений

годах; \bar{E}_τ – относительное значение требуемого объема энергопотребления за год; $k = 0,03$ – нормативный коэффициент (3 %).

В соответствии с этой статьей через 5 лет уровень энергопотребления для бюджетных учреждений должен составлять 0,85 от уровня энергопотребления «базового» 2009 г., который принят за 1,0.

Площадь под прямой в известном масштабе определяет общее количество потребленной энергии. Численно эта величина будет равна $\bar{E}_\Sigma = 4,625$. Заштрихованная площадь над линией процесса будет в масштабе определять общее количество сэкономленной за 5 лет энергии:

$$\Delta \bar{E}_\Sigma = 5\bar{E} - \bar{E}_\Sigma, \quad (2)$$

что при подсчете дает $\Delta \bar{E}_\Sigma = 0,375$.

Увеличение экономии визуально будет обозначать увеличение площади треугольника. При сохранении реперных точек $\bar{E}_0 = 1,00$ и $\bar{E}_5 = 0,85$ это легко достигается, если линия процесса будет кривой с обращенной вниз выпуклостью (штриховая линия). Это означает, что линейная траектория не оптимальна с точки зрения экономии энергии.

Кроме того, линейный характер траектории I , на наш взгляд, не является адекватным реальным процессам энергосбережения. Из опыта решения аналогичных задач минимизация потерь, или повышения эффективности, известна, что по мере приближения к предельным показателям при одной и той же величине воздействия эффект становится меньше. Доказательством может служить принцип минимизации энтропии, предложенный И. Пригожиным [1] для открытых неравновесных термодинамических систем. Система является открытой, если она состоит из нескольких взаи-

модействующих множеств и осуществляет обмен энергией или массой с окружающей средой. Все системы, где реализуют энергосбережение, обладают этими признаками и, следовательно, к ним применимы законы термодинамики.

Адекватность нелинейной модели повышения энергоэффективности можно проиллюстрировать на примере одного из важнейших понятий термодинамики – цикла Карно, а конкретнее, – анализе изменения его термического КПД [2]. Аналитически термический КПД (η) записывается как

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}, \quad (3)$$

где T_2 и T_1 – температуры «холодного» и «горячего» источников процессов, К.

Графически зависимость $\eta = f(T_1)$ будет выражаться линией, асимптотически стремящейся к единице при T_1 , стремящейся к бесконечности ($T_1 \rightarrow \infty$) (рис. 3).

Из диаграммы видно, что с увеличением температуры T_1 значение η возрастает, что математически выразится условием $\frac{d\eta}{dT_1} > 0$.

С другой стороны, темп роста КПД замедляется: при одном и том же приращении температуры $\Delta T'_1 = \Delta T''_1$ эффект будет разным: $\Delta \eta_2 < \Delta \eta_1$, что можно записать через производную как

$$\frac{d^2\eta}{dT_1^2} < 0.$$

Таким образом, в задачах энергосбережения, имеющих асимптотический характер, когда существует некоторый предел, траектория процесса должна подчиняться этим двум условиям:

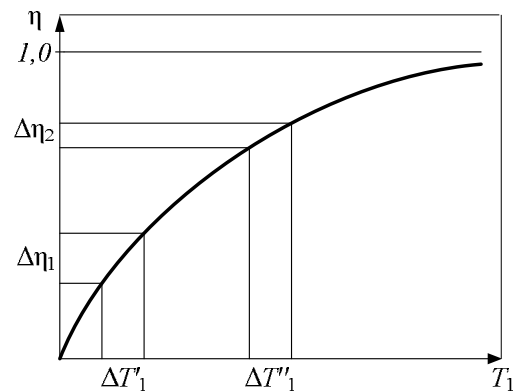


Рис. 3. Термодинамический КПД цикла Карно в зависимости от температуры T_1 «горячего» источника

$$\frac{dy}{dx} > 0 \text{ и } \frac{d^2y}{dx^2} < 0; \quad (4)$$

здесь y – некоторая зависимая («выходная») величина, определяемая действием независимой «входной» величины x (в рассматриваемом примере η , есть y , а $T_1 - x$).

Анализ выражения (3) подтверждает правильность полученных условий $\frac{d\eta}{dT_1} = \frac{T_2}{T_1^2} > 0$

и $\frac{d^2\eta}{dT_1^2} = -\frac{2T_2}{T_1^3} < 0$, так как T_1 и T_2 всегда мо-

гут быть только положительными величинами.

Условию (4) могут удовлетворять множества нелинейных функций, в частности, гиперболическая, показательная, экспоненциальная и ряд других. Наиболее часто для отображения динамики реальных процессов используют экспоненциальную функцию, которая в нашем случае будет иметь вид

$$\overline{E}_\tau = \overline{E}_0 e^{-k\tau}, \quad (5)$$

где все члены имеют тот же смысл, что и в выражении (1). Однако использовать экспоненциальную зависимость для определения требуемой траектории энергосбережения нецелесообразно, так как в ней используется в качестве входного фактора не текущее состояние энергопотребления, а постоянное значение, установленное в начальный момент.

Для планирования энергосбережения наиболее рационально использовать выражения следующего вида:

$$\overline{E}_\tau = \overline{E}_0 (1-k)^\tau, \quad (6)$$

откуда

$$\overline{E}_{\tau+1} = \overline{E}_\tau (1-k). \quad (6a)$$

Выражение (6) позволяет планировать не от единого (базового) уровня \overline{E}_0 , а от достигнутого за предстоящий период \overline{E}_τ , что видно из соотношения (6a). Такой метод в большей степени соответствует программно-целевому подходу в планировании, так как позволяет корректировать нормативные показатели для достижения установленного целевого показателя.

Очень важным при выборе траектории энергосбережения является определение структуры энергопотребления (энергоёмко-

сти). На рис. 4 представлены слагаемые потребляемой энергии.

Горизонтальная линия 1 выражает полезную энергию ($E_{\text{пол}}$), идущую на осуществление какого-либо процесса (отопление, технология, нагрев и т.д.). Эта величина является «паспортной» для данного случая, определяется его условиями, техническими возможностями и не может быть изменена эволюционным путем.

Линия 2 характеризует некие нормативные затраты энергии:

$$E_{\text{норм}} = E_{\text{пол}} + E_{\text{вп}}, \quad (7)$$

где $E_{\text{вп}}$ – внутренние потери агрегата, процесса (эта величина может быть уменьшена за счет рационализации внутренних условий).

Линия 3 выражает фактическое среднее энергопотребление и учитывает дополнительно наружные потери ($E_{\text{нар}}$), т.е.

$$E_{\text{факт}} = E_{\text{пол}} + E_{\text{вп}} + E_{\text{нар}}. \quad (8)$$

Линия 4 учитывает случай превышения потерь и энергопотребления над некоторым средним уровнем и включает дополнительно излишние (extra) потери (E_{ex}), т.е.

$$E = E_{\text{пол}} + E_{\text{вп}} + E_{\text{нар}} + E_{\text{ex}}. \quad (9)$$

Очевидно, что при задании экономить 3 % от общего энергопотребления легче всего выполнить это требование при низком уровне работы и обслуживании, когда наружные и излишние потери достаточно велики. Таким образом, Закон легко реализуем для незначительных хозяйств, допускающих большие потери. Как правило, в этом случае необходимой экономии можно будет достичь за счет реализации безли или малозатратных мероприятий. Там, где работы по энергосбережению организованы на высоком уровне, дополнительную экономию по-

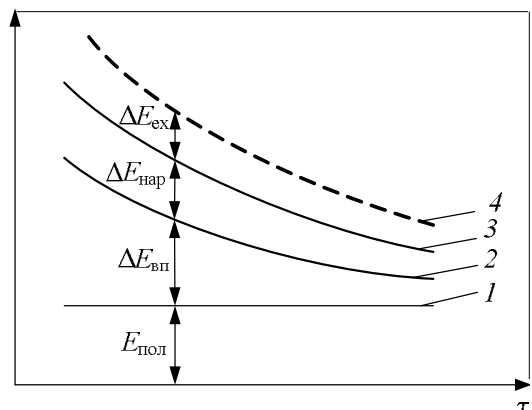


Рис. 4. Структура энергопотребления

лучить труднее, так как почти все мероприятия уже реализованы. В связи с этим именно величину потерь рационально выбирать в качестве одного из основных показателей энергосбережения.

Характерно, что величина $E_{\text{пол}}$ будет оставаться постоянной лишь на определенной эволюционной стадии развития технического уровня оборудования. При смене оборудования или технологий она может меняться скачком, создавая новое распределение составляющих энергопотребления.

Если ориентировать исполнителя на уменьшение именно потерь, то необходимо учесть следующие обстоятельства. Величина потерь может быть представлена следующим образом, если использовать выражение коэффициента полезного действия:

$$\eta = \frac{E_{\text{пол}}}{E_{\text{затр}}}. \quad (10)$$

Поскольку $E_{\text{пол}} = E_{\text{затр}} - E_{\text{пот}}$, то тогда получим

$$\eta = \frac{E_{\text{затр}} - E_{\text{пот}}}{E_{\text{затр}}} = 1 - \frac{E_{\text{пот}}}{E_{\text{затр}}}, \quad (11)$$

откуда

$$E_{\text{пот}} = (1 - \eta)E_{\text{затр}}. \quad (12)$$

Если выразить в соответствии с траекторией закона падение энергопотребления за год через величину нормативного показателя общего энергопотребления k_{Σ} как

$$\Delta E_{\Sigma} = E_0 k_{\Sigma}, \quad (13)$$

то такое же уменьшение энергопотребления, выраженное через величину нормативного показателя потерь $k_{\text{пот}}$, будет записано так:

$$\Delta E_{\text{пот}} = E_{\text{пот}0} k_{\text{пот}}. \quad (14)$$

А так как $\Delta E_{\text{пот}} = \Delta E_{\Sigma}$, то тогда $E_0 k_{\Sigma} = (1 - \eta)E_0 k_{\text{пот}}$, откуда

$$k_{\text{пот}} = \frac{1}{1 - \eta} k_{\Sigma}. \quad (15)$$

Из последнего выражения видно, что нормативный показатель уменьшения энергопотребления, выраженный через величину потерь, будет всегда больше нормативного пока-

зателя k_{Σ} для общего энергопотребления, т.е. $k_{\text{пот}} > k_{\Sigma}$, поскольку $1 - \eta < 1$ и $\frac{1}{1 - \eta} > 1$.

Кроме того, показатель $k_{\text{пот}}$ будет разным для различных исполнителей при одном и том же нормативном общем показателе с предоставлением лучших условий тем, у кого КПД уже достаточно высок. Это создает жесткие условия для тех, у кого в настоящее время энергоэффективность, выражаемая через показатель η , низкая, и мотивирует энергосберегающее поведение.

Используя выражение (11), можно определить текущее значение КПД η_{τ} в момент τ после начала процесса энергосбережения, которое характеризовалось значением КПД η_0 .

Текущее значение величины потерь $E_{\text{пот}}^{\tau}$ определится как $E_{\text{пот}}^{\tau} = E_{\text{пот}}^0 - \Delta E_{\text{пот}} = E_0(1 - \eta_0) - E_0(1 - \eta_0)k\tau = E_0(1 - \eta_0)(1 - k\tau)$, где η_0 – КПД в базовый год. Тогда

$$\begin{aligned} \eta_{\tau} &= \frac{E_{\text{пол}}^{\tau}}{E_{\text{пол}}^0 - E_{\text{пот}}^{\tau}} = \frac{E_0 \eta_0}{E_0 \eta_0 + E_0(1 - \eta_0)(1 - k\tau)} = \\ &= \frac{\eta_0}{\eta_0 + (1 - \eta_0)(1 - k\tau)}. \end{aligned} \quad (16)$$

Сравнение значений η_{τ} и η_0 покажет тенденцию к изменению КПД, что можно выразить через отношение

$$\begin{aligned} \frac{\eta_{\tau}}{\eta_0} &= \frac{\eta_0}{\eta_0 + (1 - \eta_0)(1 - k\tau)} \frac{1}{\eta_0} = \\ &= \frac{1}{\eta_0 + (1 - \eta_0)(1 - k\tau)}. \end{aligned}$$

После почленного перемножения выражений в скобках окончательно получим

$$\frac{\eta_{\tau}}{\eta_0} = \frac{1}{1 - k_{\text{пот}}\tau(1 - \eta_0)}. \quad (17)$$

Поскольку все члены знаменателя числа положительные, то получим знаменатель меньше единицы и $\frac{\eta_{\tau}}{\eta_0} > 1$; это означает увеличение энергоэффективности, что и является целью процесса.

Представление энергозатрат в виде структуры, показанной на рис. 4, позволяет определить среднюю или нормативную величину потерь и по сравнению с фактическими показате-

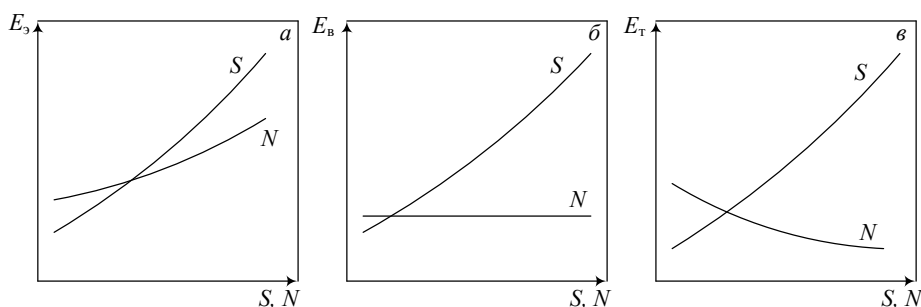


Рис. 5. Качественные зависимости потребления электроэнергии (а), холодной воды (б) и тепла (в) от площади здания и количества обучающихся и работников

лями агрегата или процесса оценивать уровни энергоэффективности как это делается, например, для зданий.

Не менее важным аспектом проблемы энергосбережения и энергоэффективности является природа экономии. Она может быть натурной и выражаться в тоннах, гигакалориях или кВт·ч, а может иметь стоимостное выражение. И хотя для бюджетной организации статья 24(1) закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении...» устанавливает экономию 3 % от объема всех энергоносителей, установка на экономию в стоимостной форме представляется более предпочтительной, поскольку экономия физических энергоносителей в 3 % легко будет уничтожаться ежегодным повышением тарифов, которое в несколько раз превышает установленный норматив экономии.

Для бюджетной организации, например высшего учебного заведения, детского сада, больницы, основным показателем является все же не физическая экономия, а снижение нагрузки на бюджет, поэтому задание для них по энергосбережению должно закладываться в виде снижения общей стоимости затрат на энергоносители. А уже сама организация выберет, что и как ей экономить, потому что общая «тотальная» экономия неразумна, а подчас не достижима.

На рис. 5 представлены качественные зависимости потребления электроэнергии, холодной воды и тепла от количества N обучающихся и работников и площади S здания. Очевидным является рост расходов электроэнергии при увеличении площади здания и количества находящихся в нем человек, увеличение от количества человек и практическая независимость от площади здания расходов холодной воды, увеличение от площади и некоторое

уменьшение от количества человек расходов тепла.

Перспективным направлением в энергосбережении для образовательных учреждений является разработка удельных показателей энергозатрат, например на 1 кв. м здания или на 1 человека (обучающегося или работника), а возможно и комплексных – на 1 кв. м на 1 человека. Таким образом, можно будет оценить и сравнить степень энергоэффективности различных образовательных учреждений.

В современных условиях функционирования вузов в большинстве случаев наблюдаются тенденции сохранения имеющихся площадей зданий при ежегодном сокращении контингента обучающихся и количества работников. Это может приводить к росту удельных показателей энергопотребления при неизменном уровне технического состояния, оборудования и оснащённости здания. В таком случае для сохранения показателей энергоэффективности могут потребоваться дополнительные организационные и технические мероприятия.

Выводы. Проведен анализ условий законодательных актов по энергосбережению. Предложены мероприятия по уменьшению бюджетных затрат.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. – М.: Мир, 1979. – 512 с.
2. Теплотехника: Учебник для вузов / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер и др.; Под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высшая школа, 1999. – 671 с.

© 2014 г. В.В. Стерлигов, М.В. Темлянец
Поступила 20 марта 2014 г.

Д.Б. Чапаев, И.В. Зоря, О.Я. Логунова

Сибирский государственный индустриальный университет

ОЦЕНКА ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ТЕПЛОПOTЕРЬ КВАРТАЛЬНЫХ ТЕПЛОСЕТЕЙ ОТ ЦТП-1 Г. ОСИННИКИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Одной из основных причин недопоставки потребителям отпущенной с ТЭЦ тепловой энергии являются завышенные (по сравнению с нормативными) тепловые потери в городской теплосети. Хотя в настоящее время существует методика определения нормативных теплопотерь¹ через теплоизоляционные конструкции, учитывающая материальную характеристику сети, температуру теплоносителя и окружающей среды, однако на практике эта величина зачастую принимается без достаточных обоснований в пределах 10 – 15 % от отпущенного с источника тепла для средних за отопительный период условий функционирования. К тому же данные по фактическим теплопотерям по разным участкам сети, по квартальным сетям от различных ЦТП могут существенно отличаться от нормативных значений как в большую, так и в меньшую сторону, что связано с фактическим состоянием тепловой изоляции сети, герметичностью конструкций каналов (проникновением в них грунтовых вод) и рядом других факторов.

В то же время оценка фактических теплопотерь в квартальных сетях позволяет более корректно подобрать мощности теплового оборудования ЦТП, сформировать тариф на тепловую энергию, обосновать мероприятия по модернизации теплосетей.

Для отдельных участков системы теплоснабжения возможно дать ориентировочную оценку значений фактических относительных теплопотерь (относительно отпущенного с источника тепла) на основании ретроспективы таких эксплуатационных показателей, как падение температуры теплоносителя при его транспортировке от источника теплоснабжения (или от границы балансовой принадлежности сетей) до потребителей (зданий) и температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах на данных границах.

Авторами выполнена работа по оценке фактических относительных теплопотерь квартального подающего трубопровода, транспортирующего теплоноситель на отопление жилых зданий от ЦТП-1 для средних за год условий функционирования в г. Осинники Кемеровской области.

Регулирование параметров теплоносителя после ЦТП – качественное по температурному графику 95/70 °С. Тепловые сети проложены в непроходных каналах.

Исходные данные для анализа:

1) отчеты о потреблении тепловой энергии и теплоносителя указанными зданиями за период с ноября 2011 г. по март 2012 г., откуда принимались значения фактических температур теплоносителя в подающем трубопроводе на входе в здания $t_1(\tau)$ и в обратном трубопроводе на выходе из зданий $t_2(\tau)$, зависящие от времени τ , по дням каждого месяца;

2) журнал учета значений температуры наружного воздуха $t_n(\tau)$ и фактической температуры теплоносителя в подающем трубопроводе на выходе из ЦТП $t_{1\text{ЦТП}}(\tau)$, зависящие от времени τ , по дням отопительного периода 2011/2012 гг.;

3) температурный график 95/70 °С работы котельных и второго контура системы отопления ЦТП ООО «Теплосетевая компания Южного Кузбасса», откуда принимались нормированные значения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе для различных значений t_n .

Для того, чтобы оценить относительные теплопотери в квартальных сетях, сначала были построены графики температур теплоносителя в подающем и обратном квартальных трубопроводах по дням наиболее холодных месяцев рассматриваемого отопительного периода (ноябрь 2011 г. – февраль 2012 г.). Графики представлены на рис. 1.

Колебания температуры по дням отопительного периода связаны с качественным ре-

¹Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения: МДК 4-05.2004. – М.: Деан, 2005. – 160 с.

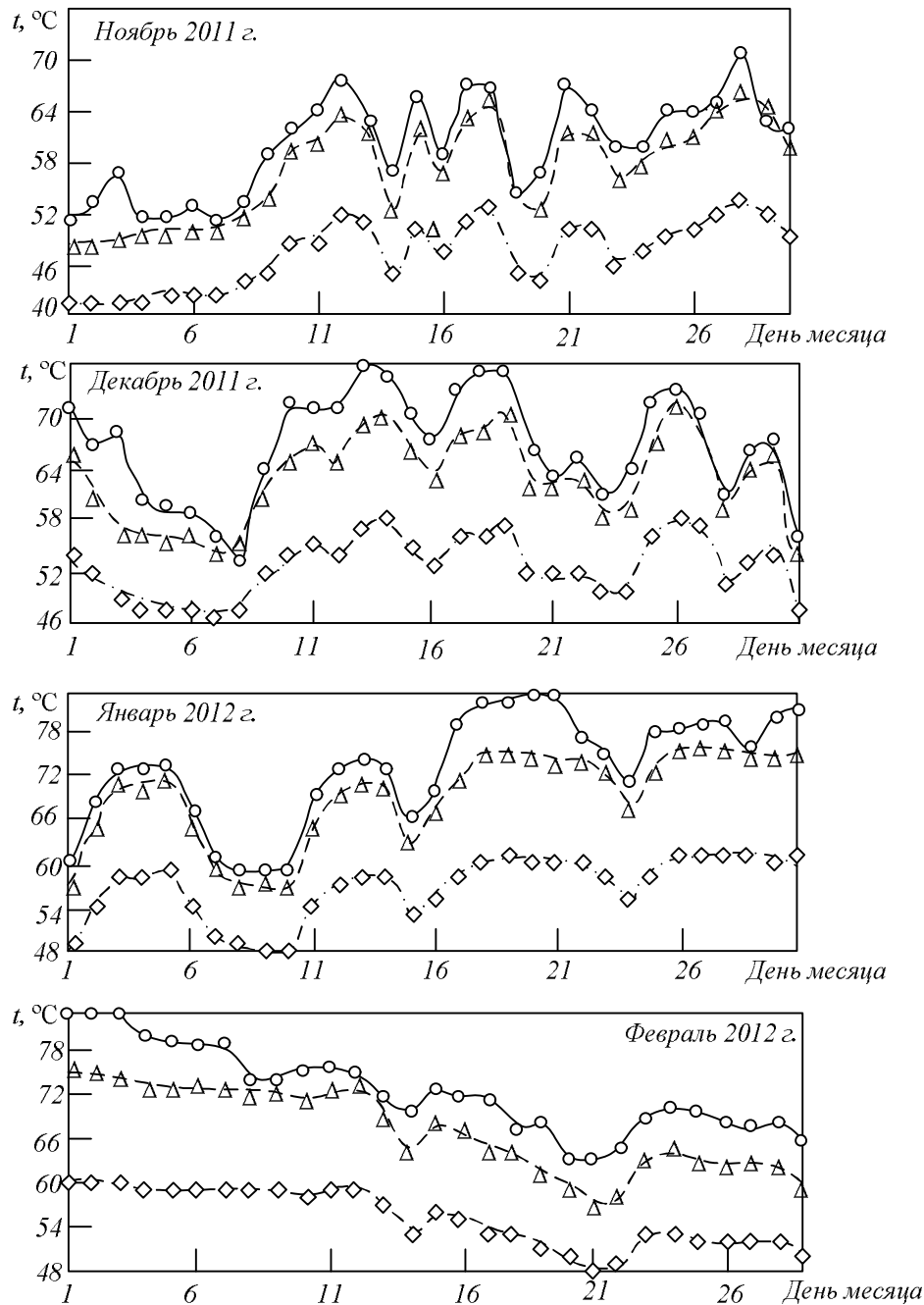


Рис. 1. Температура теплоносителя по дням месяцев:

— — температура $t_1^{\text{ЦТП}}(\tau)$, которая отличается от нормируемой температуры (по температурному графику 95/70 °C) не более, чем на ± 1 °C (в основном на $\pm 0,5$ °C); --- — температура $t_1(\tau)$ средняя по зданиям, равноудаленным (по ходу движения теплоносителя) от ЦТП-1 (значения $t_1(\tau)$ по указанным зданиям отличаются друг от друга в среднем на $\pm 0,5$ °C); -·-· — температура $t_2(\tau)$ средняя по зданиям, равноудаленным (по ходу движения теплоносителя) от ЦТП-1 (значения $t_2(\tau)$ по указанным зданиям отличаются друг от друга в среднем на $\pm 0,5$ °C) (точками обозначены зафиксированные теплосчетчиками значения температур)

гулированием температур теплоносителя по графику 95/70 °C при различных температурах наружного воздуха t_n . При сопоставлении дат отопительного периода со значениями t_n можно заметить увеличение падения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе от ЦТП-1 до равноудаленных от него зданий

$$\Delta t_1(\tau) = t_1^{\text{ЦТП}}(\tau) - t_1(\tau) \text{ при понижении значения } t_n.$$

Значение фактических относительных теплотерь в квартальном подающем трубопроводе (относительно отпущенного с ЦТП тепла) за период времени τ с 1 ноября 2011 г. (значение τ_1) по 29 февраля 2012 г. (значение τ_2)

можно определить на основании данных (рис. 1) по выражению

$$\bar{Q} = \frac{\int_{\tau_1}^{\tau_2} Q_{\text{тп}}(\tau) d\tau}{\int_{\tau_1}^{\tau_2} Q_0(\tau) d\tau} = \frac{\int_{\tau_1}^{\tau_2} c G (t_1^{\text{ЦТП}}(\tau) - t_1(\tau)) d\tau}{\int_{\tau_1}^{\tau_2} c G (t_1^{\text{ЦТП}}(\tau) - t_2(\tau)) d\tau} = \frac{\int_{\tau_1}^{\tau_2} (t_1^{\text{ЦТП}}(\tau) - t_1(\tau)) d\tau}{\int_{\tau_1}^{\tau_2} (t_1^{\text{ЦТП}}(\tau) - t_2(\tau)) d\tau}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{тп}}(\tau)$ – теплопотери в подающем трубопроводе, зависящие от времени τ (интеграл дает суммарное значение теплопотерь за рассматриваемый период времени); $Q_0(\tau)$ – отпущенное с ЦТП тепло; c и G – массовые удельная теплоемкость и расход теплоносителя в подающем трубопроводе.

В уравнении (1) принято постоянство значения теплоемкости теплоносителя при его различных температурах, что допустимо при небольших перепадах температур теплоносителя по длине трассы для получения результата с достаточной для инженерных расчетов точностью. Постоянство расхода теплоносителя в рассматриваемый период времени задается технологическими требованиями к системе теплоснабжения.

Для определения значения \bar{Q} за любой момент времени τ , в том числе за тот день, когда реализуются средние за отопительный период условия функционирования системы теплоснабжения (при средней за отопительный период нормативной температуре наружного воздуха), эту формулу можно представить в следующем виде:

$$\bar{Q} = \frac{t_1^{\text{ЦТП}} - t_1}{t_1^{\text{ЦТП}} - t_2}.$$

Графики (рис. 1) дают данные по падениям температур в сети для дней отопительного периода, в которые значение температуры наружного воздуха t_n различно или для ряда дней одинаково, поэтому для получения корректного значения \bar{Q} для любого значения t_n целесообразно определить функцию $\bar{Q} = f(t_n)$. Для значения $\bar{Q} = \frac{t_1^{\text{ЦТП}} - t_1}{t_1^{\text{ЦТП}} - t_2}$ для каждого из указанных дней сопоставлены со значениями t_n в соответствующие дни и определены средние арифметические значения \bar{Q} для каждого значения t_n .

Для оценки величины падения температуры теплоносителя Δt_1 аналогичным образом на основании данных (рис. 1) определена зависимость $\Delta t_1 = f(t_n)$ (график приведен на рис. 2).

Уравнение полинома, аппроксимирующего указанные точки (сплошная линия на рис. 2), имеет вид

$$\Delta t_1(t_n) = 0,004(t_n)^2 - 0,076t_n + 2,076,$$

где t_n и Δt_1 – температуры, °С.

Функция $\Delta t_1(t_n)$ показывает обратную квадратичную зависимость падения температуры транспортируемого по подающему трубопроводу теплоносителя от температуры наружного воздуха. Так, при расчетной температуре t_n для системы теплоснабжения г. Осинники, равной -39 °С (согласно СНиП 23-01 – 99*), максимальная величина Δt_1 достигает 11 °С, а при температуре начала/конца отопительного периода $t_n = +8$ °С (согласно СНиП 41-02 – 2003) падает до $1,7$ °С. При средних за отопительный период условиях функционирования системы теплоснабжения (при средней за отопительный период нормативной температуре $t_n = -7,3$ °С (согласно СНиП 23-01 – 99*)) значение Δt_1 составляет $2,8$ °С (на рис. 2 показано горизонтальной линией).

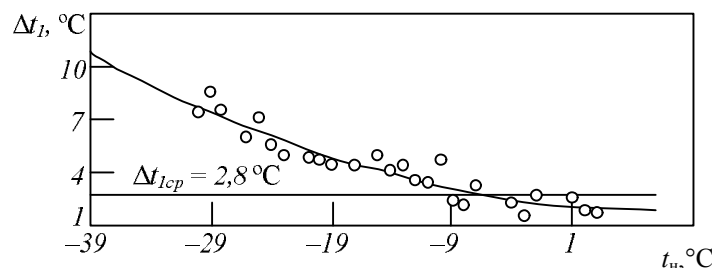


Рис. 2. Падение температуры теплоносителя в подающем трубопроводе от ЦТП до зданий (каждая точка – это фиксированное значение Δt_1 , среднее по разным дням рассматриваемого периода, объединенных одним значением температуры t_n)

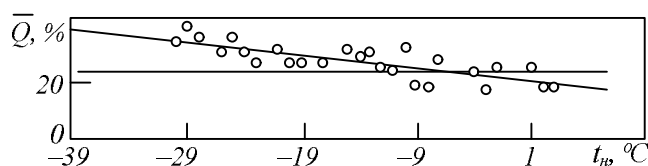


Рис. 3. Теплотери в подающем трубопроводе (точки – это фиксированное значение \bar{Q} , среднее по разным дням рассматриваемого периода, объединенных одним значением температуры t_n)

На рис. 3 представлена зависимость $\bar{Q} = f(t_n)$. Уравнение прямой линии, аппроксимирующей указанные точки (сплошная линия на рис. 3), имеет вид

$$\bar{Q}(t_n) = 20,33 - 0,45t_n,$$

где t_n – температура, °C; \bar{Q} – относительные теплотери подающим трубопроводом, в процентах от отпущенного с ЦТП тепла.

Функция $\bar{Q}(t_n)$ показывает обратную линейную зависимость относительных теплотерь от температуры наружного воздуха. При расчетной температуре t_n , равной -39 °C, значение \bar{Q} достигает 37,9 %, а при температуре начала/конца отопительного периода $t_n = +8$ °C падает до 16,7 %. Таким образом, значения \bar{Q} для рассматриваемой системы всегда больше 15 %. При средних за отопительный период условиях функционирования системы теплоснабжения значение \bar{Q} составляет 23,6 % (на рис. 3 показано горизонтальной линией).

Выводы. Падение температуры транспортируемого по подающему трубопроводу теплоносителя в квартальных теплосетях от ЦТП

до зданий имеет обратную квадратичную зависимость от температуры наружного воздуха и составляет для сетей от ЦТП-1 г. Осинники 2,8 °C для средних за отопительный период условий функционирования системы теплоснабжения. Относительные теплотери в квартальных теплосетях носят обратную линейную зависимость от температуры наружного воздуха и составляют для сетей от ЦТП-1 г. Осинники 23,6 % для средних за отопительный период условий функционирования системы теплоснабжения. Высокое значение относительных теплотерь, которое для рассматриваемой системы даже в точке начала/конца отопительного периода превышает обычно принимаемые на практике 10 – 15 %, говорит об ухудшении свойств теплоизоляционного материала квартальных сетей, в частности, из-за возможного намочения теплоизоляционной конструкции грунтовыми водами.

© 2014 г. Д.Б. Чапаев, И.В. Зоря,
О.Я. Логунова

Поступила 27 февраля 2014 г.

А.К. Гарбузова, Г.В. Галевский, В.В. Руднева, Л.С. Ширяева

Сибирский государственный индустриальный университет

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ
КАРБИДА ТИТАНА**

Научный и прикладной интерес к карбиду титана вызван тем, что в настоящее время он входит в группу наиболее востребованных на мировом рынке синтетических материалов. В связи с этим изучена научно-техническая литература и осуществлен патентный поиск, охватывающие основные физико-химические свойства карбида титана, технологии его производства и применения. Полученные сведения о его свойствах представлены в таблице [1]. Сведения о ведущих отечественных и зарубежных производителях карбида титана позволяют представить на рис. 1 классификацию известных способов его получения и основных областей применения.

Способы получения карбида титана карбо-термическим восстановлением его соединений

в насыпном или компактированном видах в неокислительной атмосфере (азоте, водороде, вакууме, инертном газе) изучались в работах [2 – 7].

В работе [2] описан способ получения карбида титана из его диоксида, протекающий в несколько стадий в соответствии с существованием ряда оксидов титана: $TiO_2 \rightarrow Ti_2O_3 \rightarrow TiO \rightarrow TiC$. Последняя стадия процесса осложняется образованием непрерывного ряда твердых растворов $TiO - TiC$. Производство карбида титана в вакууме из диоксида титана малопродуктивно вследствие сильного газовыделения в процессе восстановления TiO_2 .

В работе [3] предложен способ получения карбида титана по технологии самораспрост-

Физико-химические свойства TiC [1]

Свойства	Параметр	Значение параметра
Теплофизические	Температура плавления, К	3523
	Температура кипения, К	4573
	Коэффициент термического расширения, $K^{-1} \cdot 10^{-6}$, $T = 300$ К	7,95
	Теплопроводность, λ_{298} , Вт/(м·К), $T = 300$ К	6,8
	Микротвердость, H_μ , Па · 10 ⁻⁹	28
Механические	Модуль упругости, E , Па · 10 ⁻¹¹	4,94±0,1
	Предел прочности при растяжении, $\sigma \cdot 10^{-8}$, Па	6,5
	Предел прочности при сжатии, $\sigma_{сж}$, Па · 10 ⁻⁸ , $T = 300$ К	13,8
	Растворитель	Нерастворимый остаток, %
Стойкость в жидких средах	HCl (плотность 1,19 г/см ³)	99*/100**
	HCl (1:1)	100/97
	H ₂ SO ₄ (плотность 1,84 г/см ³)	Н.р./88
	HNO ₃ (плотность 1,43 г/см ³)	П.р./Б.р.с.
	HNO ₃ (1:1)	П.р./П.р.
	H ₃ PO ₄ (плотность 1,21 г/см ³)	99/98
	HClO ₄ (плотность 1,35 г/см ³)	100/П.р.
H ₂ C ₂ O ₄ (насыщенный раствор)	100/100	

Примечание. Н.р. – не растворяется; П.р. – полное растворение; Б.р.с. – растворение большей части соединения с образованием осадка солей; * и ** – приведен нерастворимый остаток, полученный обработкой карбидов в течение 24 ч при температуре 293 – 298 К и в течение 2 ч при температуре кипения соответствующих растворителей.

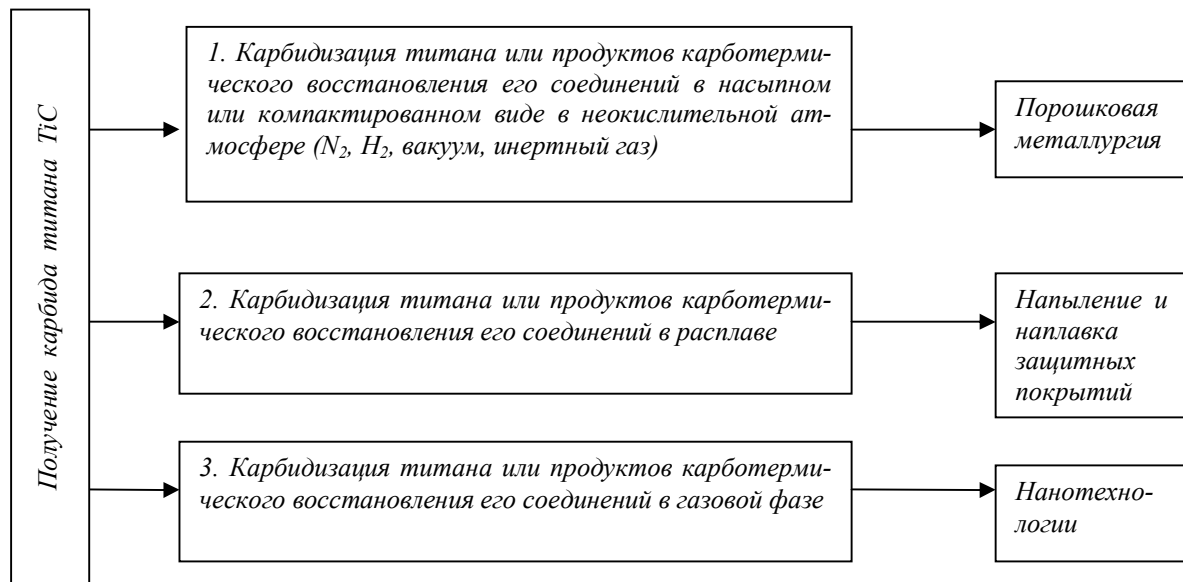


Рис. 1. Классификация способов получения карбида титана

ранящегося высокотемпературного синтеза с фильтрацией газов (СВС – ФГ). Для СВС смешиваются порошкообразные реагенты: Ti (примерно 100 мкм) и углерод (сажа); из полученной смеси прессуется таблетка пористостью не менее 30 %. Горение инициируется вольфрамовой проволокой при пропускании через нее электрического тока. Исходные реагенты, промежуточные и конечные продукты реакции находятся в конденсированном состоянии. СВС-процесс характеризуется высокой (1773 – 4273 К) температурой, большой (0,5 – 15 см/с) скоростью распространения фронта горения. Большие скорости горения обеспечивают высокую производительность процесса, но использование дорогостоящего титанового порошка и аппаратурное оформление делает процесс затратным.

В работе [4] описан способ получения карбида титана путем взаимодействия титановых порошков с сажистым углеродом. Исходную смесь предварительно выдерживают в вакууме при температуре 473 – 673 К в течение 60 – 120 мин. После этого ее непрерывно подают в реакционную зону аппарата при температуре 1158 – 1273 К. Благодаря такому решению отпадает необходимость в сложной аппаратуре и исключается выделение реакционных газов, что позволяет увеличить производительность в 2 – 3 раза и снизить стоимость получаемого карбида на 25 – 30 %.

В работе [5] предложен способ производства порошков карбида титана, включающий получение сначала частиц оксидного соединения титана с адсорбированным на их поверхности аморфным углеродом и последующее карботермическое восстановление. Для этого

в водный раствор серноокислотного титана добавляют ацетиленовую сажу при соотношении $Ti^{+4} : C_{сажа}$ не менее чем 1:0,5, затем при непрерывном активном помешивании добавляют со скоростью $1,6 \cdot 10^{-8} - 3,3 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{с}$ водный раствор аммиака, отстаивают образовавшуюся пульпу в течение 10 – 20 мин, декантируют раствор, фильтруют осадок, промывают водой и сушат при температуре 473 – 493 К. Способ позволяет получить порошки карбида титана с контролируемым содержанием углерода.

В работе [6] описан способ получения карбида титана, в котором процесс проводят при непрерывной подаче исходной шихты, состоящей из порошков титана и сажистого углерода, в герметичный реактор, нагретый до температуры 1273 – 1323 К. При этом соотношение объема порции загружаемой шихты и объема реактора составляет 1: (250 – 500). Способ позволяет увеличить производительность в 3 – 4 раза, повысить выход годного материала.

В работе [7] предложен СВС-способ получения карбида титана, включающий локальное воспламенение и высокотемпературное взаимодействие в режиме горения смеси порошков титана и углерода, окруженной оболочкой из пористого материала. С целью повышения выхода карбида титана и улучшения его абразивных свойств в качестве пористого материала используют кварцевый песок, а локальному воспламенению подвергают инициирующую шихту из порошков титана и углерода, имеющую скорость горения, в 1,5 – 2 раза превышающую скорость горения основной смеси порошков, которую помещают в центр исходной основной смеси. Процесс взаимодействия

в режиме горения осуществляют под давлением груза.

Описанные способы обеспечивают получение карбида титана в виде порошка с размером частиц порядка 40 – 60 мкм. Технологические процессы, входящие в первую группу, реализуются в настоящее время такими производителями карбида титана, как ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», ИХТТ УрО РАН [8].

Карбид титана, полученный карботермическим восстановлением его соединений в насыпном или компактированном виде в неокислительной атмосфере (азоте, водороде, вакууме, инертном газе), в основном применяется в порошковой металлургии. ПАО «Запорожсталь» использует карбид титана в технологии производства твердых сплавов для обработки стали [9]. На ООО «Томскнефтехим» производят износостойкий композиционный материал, который изготавливается методами порошковой металлургии из шихты на основе карбида титана. Область использования – армирование кромок ножей грануляторов нефтехимического оборудования, дисковых пил деревообрабатывающего оборудования, изготовление вставок в трубные ключи буровых установок, активных частей гвоздильных автоматов [10]. Порошки карбида титана используются для приготовления абразивных паст, а также применяются при получении дисперсноупрочненных сплавов, твердосплавного инструмента и изделий. В США фирмой «Ferro-TiC» в промышленных масштабах выпускается большая номенклатура карбидосталей торговой марки «Ferrotic» на основе инструментальных, конструкционных, нержавеющей сталей с содержанием карбида титана до 33 % (по массе), которые в отожженном состоянии обладают способностью поглощать вибрации. В Германии фирмой «Deutsche Edeltahlwerke GmbH» для аналогичных целей выпускаются карбидостали с карбидом титана, а также с карбонитридом титана в количестве 30 – 34 % (по массе) торговой марки «Ferrotitanit» [11]. Карбонитриды титана в настоящее время как обладающие рядом преимуществ перед карбидом титана используются в качестве основы сплавов для изготовления режущего инструмента, а также для изготовления быстроизнашивающихся деталей, в буровых инструментах и др. [12].

Вторая группа способов получения карбида титана путем карботермического восстановления его соединений в расплаве изучалась в работах [2, 13]. В работе [2] описан способ получения «псевдоплавленного» карбида титана. Осуществляется нагревание смеси порошка титана с сажей по двуступенчатому режиму:

постепенный подъем до температуры 1173 К со скоростью 308 – 313 К/мин с последующим перемещением образцов в зону с температурой 2323 К, которую они проходят за 25 мин. Расплавленный титан смачивает и пропитывает пористые агломераты сажистого углерода, который активно диффундирует в металле. В процессе синтеза и рекристаллизации карбида титана образуются монолитные зерна карбида размером до 1000 мкм.

В работе [13] рассмотрен способ получения карбида титана путем магнетермического восстановления смеси тетрахлоридов титана и углерода металлическим магнием, предварительно насыщенным 1 – 2 % водорода с последующей вакуумной сепарацией. Процесс осуществляют в атмосфере водорода, либо смесь хлоридов титана и углерода предварительно насыщают водородом. При осуществлении этого процесса производительность возрастает в 2 – 2,5 раза, выход годного продукта увеличивается с 75 до 85 %. Эта технология внедрена компанией ОАО «АВИСМА титано-магниевый комбинат».

Карбид титана, полученный путем карботермического восстановления его соединений в расплаве, используется главным образом для напыления и наплавки защитных покрытий. Наплавка защитных покрытий позволяет многократно увеличить жизненный цикл детали и изделия в целом.

Способы получения карбида титана TiC, входящие в третью группу, рассмотрены в работах [14, 16, 17]. В работе [14] предложен способ получения карбида титана путем взаимодействия хлорида титана TiCl₄ с метаном, в качестве плазмообразующего газа используется аргон. Сырье подают в поток плазмы, барботируя через жидкий TiCl₄ смесь метана и водорода; мощность плазменной струи 2,4 кВт, температура по центру струи 15600 К, а по периметру – 7600 К. Применяв глубокую очистку газов от следов влаги и кислорода, удается получить достаточно чистый продукт. На чистоту продукта влияют соотношение водород/метан и мощность плазменной струи. Карбид титана имеет кубическую структуру и получается в виде порошка с размером частиц 10 – 150 нм, содержащим, % (по массе): 0,92 свободного углерода; 0,98 кислорода и 19,57 связанного углерода.

В работе [16] описан способ поверхностного модифицирования порошка карбида титана, основанный на воздействии импульсной плазмы. В результате такого высокоинтенсивного энергетического воздействия наблюдается морфологическое изменение поверхности по-

рошка TiC: оплавление поверхности и сфероидизация карбидных частиц, сглаживание поверхности частиц графита и появление лунок травления на поверхности углеродных волокон. В процессе обработки изменяется с 1200 до 800 м²/кг удельная поверхность порошка карбида титана и увеличивается с 1850 до 2200 кг/м³ его насыпная плотность.

В работе [17] описана технология плазменного синтеза карбида титана, реализуемая на лабораторном уровне. Технология предусматривает использование в качестве плазмообразующего газа азота технической чистоты, титаносодержащего сырья TiO₂, восстановителя и карбидизатора – технической пропан-бутановой смеси. Плазменный модуль создан на основе трехструйного прямоточного реактора, комплекса вспомогательного оборудования и схематично представлен на рис. 2. Для генерации плазменного потока используются три электродуговых плазмотрона ЭДП-104А, установленные в камере смешения. Технология и оборудование разработаны в 80-х годах XX столетия в рамках КНТП государственного назначения «Сибирь» под руководством академика РАН Жукова М.Ф., внедрены и освоены в условиях экспериментально-опытного производства СО РАН. Реализация предлагаемой технологии обеспечивает получение карбида титана состава, близкого к стехиометри-

ческому, в виде нанопорошков с размером частиц 50 – 70 нм.

Среди зарубежных производителей нанопорошков можно отметить следующие научно-производственные фирмы, производящие и поставляющие карбид титана: «Plama Chem GmbH» (Германия) – чистота TiC > 97,0 %, размер частиц 20 – 40 нм; «Neomat Co» (Латвия) – чистота TiC до 99,6 %, размер частиц 25 – 80 нм; «Hefei Kaier Nanotechnology&Development htd. Co» (Китай) – чистота TiC > 99,0 %, размер частиц 50 нм; «Nanostructured&Amorphous Materials. Inc.» (США) – размер частиц TiC 80 – 130 нм, его чистота 98 % и размер частиц 40 нм, чистота 99 % [18 – 21].

Карбид титана в виде нанодисперсных порошков, полученный путем карботермического восстановления соединений титана в газовой фазе, применяется в нанотехнологиях. Основная область применения нанопорошков карбида титана – модифицирование сплавов, которое дает возможность получать отливки с заранее заданной структурой и стабильными свойствами, способствующими широкому применению литых заготовок в ответственных конструкциях, машинах и механизмах [22]. В работе [23] исследовали введение в алюминиевые деформируемые и литейные сплавы, а также в серый чугун нанопорошков карбонитрида и нитрида титана. Было установлено из-

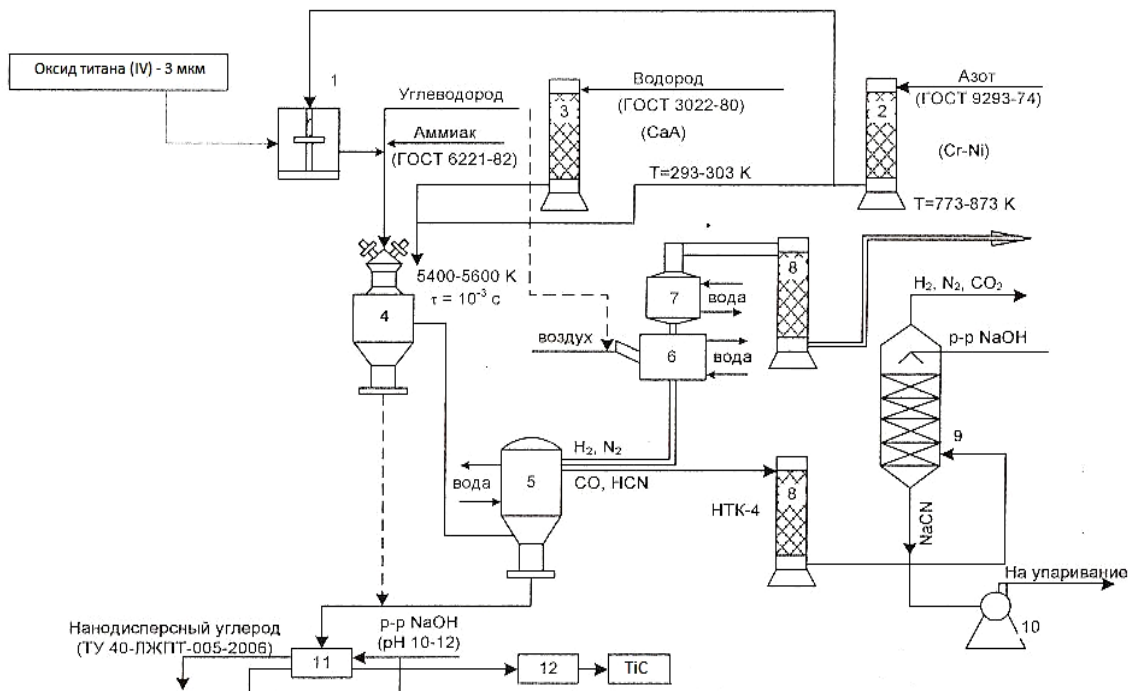


Рис. 2. Аппаратурно-технологическая схема производства нанопорошка карбида титана:

1 – дозирование шихты; 2, 3 – подготовка технологических газов; 4 – синтез; 5 – охлаждение отходящего пылегазового потока и отделение целевого продукта; 6, 7, 8 и 8, 9, 10 – термический и абсорбционный варианты обезвреживания отходящих газов; 11 – рафинирование порошков; 12 – контроль характеристик

мельчение структуры литых изделий, повышение уровня характеристик механических свойств, пластичности и износостойкости. При непрерывной подаче модифицирующего прутка в жидкий металл при литье слитков полунепрерывным способом прутки вводили при помощи специально разработанного устройства, которое позволяло регулировать непрерывную подачу прутка из бухты в лунку кристаллизатора со скоростью, обеспечивающей требуемое содержание нанопорошка в слитках. Количество нанопорошка при последующем их введении в различные сплавы не превышало 0,05 %, а расход прутка составлял 20 – 25 кг на 1 т металла.

Сопоставление шлифов поперечного сечения проб показывает, что эффект модифицирования усиливается от прутка из лигатуры Al – Ti до прутка из крупки с нанопорошками (рис. 3). Модифицирующий прутки отпрессованы из гранул сплава Д16 (1), алюминиевой крупки АКП (2), лигатуры Al – 2,0 %Ti (3), из гранул (Г) или крупки (К) и нанопорошка: Г + TaN (4); Г + BN (5); Г + VC (6); Г + SiC (7); К + SiC (8); Г + B₄C (9); К + B₄C (10); Г + Ti_xC_yN_z (11); К + Ti_xC_yN_z (12); Г + LaB₆ (13); К + LaB₆ (14). Величина макрозерна немодифицированного сплава нефильтрованного 1,06 мм², фильтрованного 1,67 мм².

Карбид титана также применяют для нанесения защитных покрытий с использованием вакуумных ионно-плазменных методов напыления. В работе [24] исследовано ионно-плазменное покрытие на основе нитрида и карбида титана. Исследования оценки прочности сцепления ионно-плазменных покрытий методом царапания установили, что наиболь-

шей адгезионной прочностью обладают многокомпонентные покрытия TiCN, а наименьшей – TiC и TiN. Метод плазменного нанесения покрытия на основе карбида титана является одним из самых современных способов обработки поверхности.

Выводы. Проведен анализ современного состояния отечественного и мирового производства и применения карбида титана. Установлено, что карбид титана – износ- и коррозионноустойчивый, твердый, химически инертный материал, находит широкое применение в технике для изготовления защитных покрытий металлов, в качестве компонентов и легирующих добавок безвольфрамовых твердых сплавов. Дальнейшие перспективы применения карбида титана связаны с его использованием в виде нанопорошков. Выделены 3 группы способов производства карбида титана: карбидизация титана или продуктов карботермического восстановления его соединений в насыпном или компактированном виде в неокислительной атмосфере, в расплаве и в газовой фазе. Констатируется, что при использовании карбида титана в наносостоянии открываются новые перспективы его применения: поверхностное модифицирование материалов, модифицирование сплавов и другие сферы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. К о с о л а п о в а Т.Я. Карбиды. – М.: Металлургия, 1968. – 300 с.
2. К и п а р и с о в С.С., Л е в и н с к и й Ю.В., П е т р о в А.П. Карбид титана: получение, свойства, применение.– М.: Металлургия, 1987. – 216 с.
3. М а к а р е н к о А.Г., С а м б о р у к А.А., Е р м о ш к и н А.А., Б о р и с е н к о в а Е.А. / Самораспространяющийся высокотемпературный синтез карбида и нитрида титана из гранулированной шихты // Заготовительные производства в машиностроении. 2007. № 3. С. 42 – 48.
4. Пат. 2175988 РФ, МПК С 22 В 34/12. Способ получения карбида титана / С.В. Александровский, Д.В. Ли. Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова. № 2000110870/02; Заявл. 27.04.2000, опубл. 20.11.2001.
5. Пат. 2149076 РФ, МПК С 01 В31/30. Способ получения порошков тугоплавких соединений на основе титана / Г.П. Швейкин. Институт твердого тела Уро РАН. № 98117637/02; Заявл. 25.09.1998, опубл. 20.05.2000.
6. Пат. 2066700 РФ, МПК С 01 В31/30. Способ получения карбида титана / С.В. Александров-

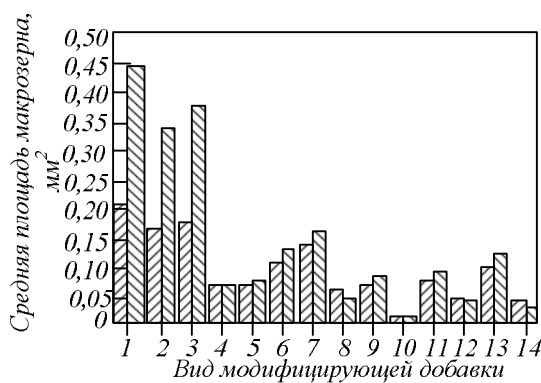


Рис. 3. Влияние вида алюминиевой основы модифицирующих прутков, вида нанопорошка и фильтрации металла при заливке на величину макрозерна на поперечном сечении проб диам. 35 мм, отлитых в кокиль из сплава Д16:

▨ – нефилтрованный сплав; ▨ – филтрованный сплав

- ский, С.В. Мушков, Г.Г. Семянников, Л.М. Бердникова, Е.Н. Пинаев; Березниковский титаномагнийевый комбинат. № 93001453/02; Заявл. 11.01.1993, опубл. 27.03.1996.
7. Пат. РФ, МПК С 01 В31/30. Способ получения карбида титана / А.Г. Мержанов, В.А. Дрозденко, И.П. Боровинская, М.С. Прозорова, Л.С. Попов, В.П. Петренко, В.И. Ратников. Институт структурной макрокинетики АН СССР. № 4450193/02; Заявл. 28.06.1988, опубл. 27.08.2003.
 8. Электронный каталог ГПНТБ России [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающей в фонд ГПНТБ России. – Режим доступа: [www.ihim.uran.ru, 22.12.2013] (Дата обращения: 28.12.2013).
 9. Свойства порошков металлов, тугоплавких соединений и спеченных материалов / Под ред. И.М. Федорченко. – Киев: Наукова думка, 1978. – 184 с.
 10. Износостойкий композиционный материал // АН СССР ордена Ленина Сибирское отделение Республиканский инженерно-технический центр по восстановлению и упрочнению деталей машин и механизмов. – Томск, 1985. – 1 с.
 11. Электронный каталог ГПНТБ России [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающей в фонд ГПНТБ России. – Режим доступа: [http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Nn/2002_2009/statti/vup25/25-1/03.pdf; 17.12.2013] (Дата обращения: 25.12.2013).
 12. Пат. 2175021 РФ, МПК С 22 В 34/12. Способ получения карбонитрида титана / С.В. Александровский, В.М. Сизяков, Д.В. Ли, М.Б. Гейликман, А.Х. Ратнер. Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова. № 2000125114/02; Заявл. 04.10.2000, опубл. 20.10.2001.
 13. Пат. 2089708 РФ, МПК С 22 В 34/12. Способ получения карбида титана / С.В. Александровский, С.В. Мушков, Г.Г. Семянников, Л.М. Бердникова. Акционерное общество «АВИСМА титаномагнийевый комбинат». № 94035156/02; Заявл. 11.09.1994, опубл. 27.02.1997.
 14. К р а с н о к у т с к и й Ю.И., В е р е щ а к В.Г. Получение тугоплавких соединений в плазме. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1987. – 200 с.
 15. Порошковая металлургия. Материалы, технология, свойства, области применения: справочник / Под ред. И.М. Федорченко. – Киев: Наукова думка, 1985. – 624 с.
 16. Б л и н к о в И.В. Разработка процессов модифицирования и получения дисперсных материалов в импульсной плазме. Автореф. дис. д.т.н. – М., 2002. – 47 с.
 17. Плазмохимический синтез ультрадисперсных порошков и их применение для модифицирования металлов и сплавов / Под ред. М.Ф. Жукова. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1995. – 344 с.
 18. Plasma Chem [Электронный ресурс]/ Nano Powders; Webmaster PIXXL.WEBDESIGN. – Электронные данные. – Берлин: Plasma Chem GmbH, [2008]. – Режим доступа: <http://www.Plasmachem.com>, свободный. (Дата обращения: 25.01.2013).
 19. NEOMAT NANO POWDERS [Электронный ресурс]/ Products. – Электронные данные. – Саласпилс: Neomat Co., [2008]. – Режим доступа: <http://www.neomat.lv>, свободный. (Дата обращения: 22.01.2013).
 20. Nanoceramics Powders [Электронный ресурс]/ Hefei Kaier Nanotechnology&Development htd. Co. – Электронные данные. – Hefei Kaier Nanotechnology&Development htd. Co., [2008]. – Режим доступа: <http://www.hfkiln.com>, свободный. (Дата обращения: 11.03.2013).
 21. NanoAmor. Nanostructured&Amorphous Materials. Inc. [Электронный ресурс]/ Products. – Электронные данные. – Хьюстон: Nanostructured&Amorphous Materials. Inc., [2008]. – Режим доступа: <http://www.Nanoamor.com>, свободный. (Дата обращения: 04.04.2013).
 22. Г а л е в с к и й Г.В., Р у д н е в а В.В. / Некоторые вопросы применения наночастиц порошков тугоплавких соединений в составе модифицирующих комплексов различного назначения // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. трудов СибГИУ. 1999. Вып. 8. С. 46 – 53.
 23. Р е ш е т н и к о в а С.Н. Применение нанопорошков химических соединений для повышения качества металлоизделий. Автореф. дис. к.т.н. Красноярск, 2008. – 17 с.
 24. Р о м а н е н к о Е.Ф. Повышение работоспособности и качества поверхности инструментальных материалов электрофизическими покрытиями и комбинированной обработкой. Автореф. дис. к.т.н. Курск, 2011. – 19 с.

© 2014 г. А.К. Гарбузова, Г.В. Галевский, В.В. Руднева, Л.С. Ширяева
Поступила 18 февраля 2014 г.

М.В. Шипунов¹, К.А. Ивушкин¹, А.В. Циряпкина², Л.П. Мышляев², В.В. Грачев²

¹ООО «Научно-исследовательский центр систем управления» (г. Новокузнецк)

²Сибирский государственный индустриальный университет

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫМИ ФАБРИКАМИ

Первой современной системой автоматизации управления (САУ) углеобогадательной фабрикой (ОФ) была система, внедренная в 2001 г. на ОФ «Антоновская» (г. Новокузнецк), которая послужила прототипом практически для всех последующих новых и реконструированных отечественных ОФ. Система ОФ «Антоновская» была разработана Научно-исследовательским центром систем управления с участием Объединенной компании «Сибшахтострой» [1 – 5]. Изменения в системах автоматизации управления ОФ до настоящего времени касались технических средств и базового программного обеспечения при практически одном и том же методическом, функциональном, информационном и алгоритмическом обеспечении.

Существующие же наработки по оптимизации технологических режимов подготовки, обогащения углей, складирования и погрузки концентрата эффективного применения полупродуктов не нашли до настоящего времени должного практического применения.

Примером современной САУ может служить одна из последних созданных систем – САУ ОФ «Матюшинская» (г. Прокопьевск), внедренная в конце 2012 г. ОФ включает:

- САУ комплексом приема угля рядовых марок, поставляемого авто- и ж/д транспортом, и его подготовки;
- САУ комплексом обогащения угля рядовых марок;
- САУ комплексом складирования отходов обогащения в бункере породы;
- САУ комплексом складирования готовой продукции, включающим открытый склад концентрата объемом 25 тыс. т для класса 50 – 200 мм, а также укрытый склад концентрата объемом 31,5 тыс. т для класса 0 – 50 мм;
- САУ комплексом погрузки готовой продукции в ж/д вагоны.

Система автоматизации управления решает следующие задачи:

- оперативного формирования и анализа информации об изменениях режимов функционирования и состояний технологических процессов, агрегатов и оборудования, потреблении электрической и тепловой энергии;
- оперативной согласованной коррекции заданий на режимные параметры технологических процессов;
- оперативной реализации управляющих решений и регулирования технологических параметров;
- контроля, учета и анализа нарушений технологической и производственной дисциплины, эффективности управления;
- комплексного и детального отображения информации о состоянии оборудования и агрегатов, изменениях технологических параметров, о действиях оперативного персонала в системе.

Функциональная структура САУ состоит из четырех уровней (рис. 1), на которых выполняются решения всех задач контроля, оценивания состояний, представления данных и управления. Техническая структура САУ представлена на рис. 2. Следует отметить, что подсистема нижнего уровня реализована на базе контроллеров серии TSXQuantum корпорации SchneiderElectric.

В качестве базового программного обеспечения были выбраны следующие программные средства VijeoSuite компании Citect корпорации SchneiderElectric:

1 – серверы ввода-вывода (OPCServer – OFS), посредством которых собирается производственная информация из подсистемы нижнего уровня;

2 – два сервера сбора предыстории (основной и резервный): VijeoHistorian, в них аккумулируется информация о работе оборудования САУ ОФ, произошедших событиях, повлекших простой оборудования или создание аварийной ситуации, а также о действиях персонала; информация, накопленная на серверах VijeoHistorian, обрабатывается и публикуется

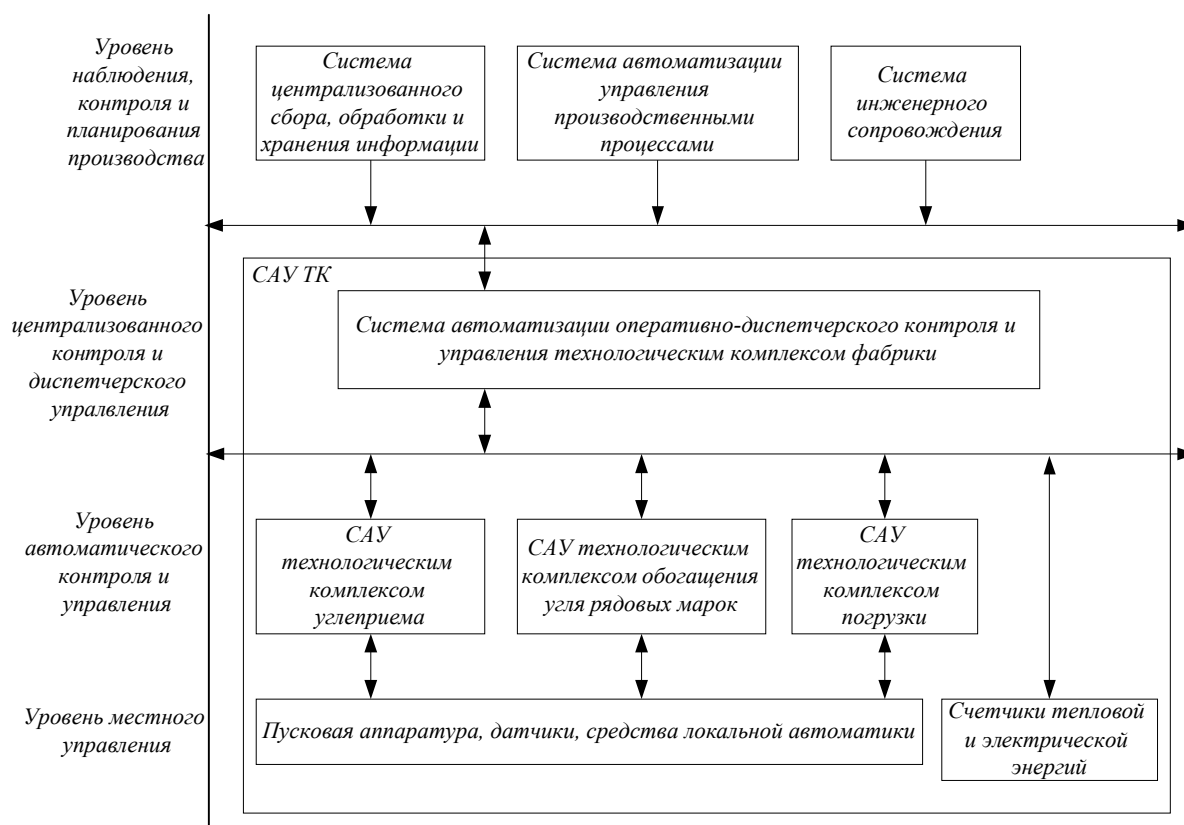


Рис. 1. Функциональная структура САУ ОФ «Матюшинская»

на портале в любом требуемом и удобном для восприятия виде: графиков, таблиц, диаграмм, текста; доступ к такой информации возможен с рабочего места диспетчера, либо с рабочей станции АРМ специалиста; в случае выхода из строя основного сервера сбора предыстории VijeoHistorian его функции принимает на себя резервный сервер, переключение происходит автоматически в реальном времени; такой вариант резервирования обеспечивает повышенную отказоустойчивость системы и сохранность данных;

3 – два SCADA-сервера (основной и резервный): VijeoCitectServer, осуществляющие сбор и передачу данных реального времени на станции диспетчера и АРМы специалистов;

4 – средства визуализации данных: VijeoCitectDisplayClient;

5 – программное обеспечение для анализа данных и подготовки отчетности: VijeoCitectHistorian&PortalCAL;

6 – программное обеспечение инженерной станции: VijeoCitect, VijeoHistorian, VijeoDesigner и UnityPro; инженерная станция обеспечивает инструментальную поддержку изменений информационного и прикладного программного обеспечения САУ технологическим комплексом фабрики, а также решение задач производственно-исследовательского характера.

Информационное обеспечение САУ ОФ «Матюшинская» разработано с помощью SCADA-системы VijeoCitect. На мониторе диспетчера САУ средствами SCADA-системы представлена мнемосхема (рис. 3), состоящая из верхней, основной и нижней областей. Верхняя содержит панель инструментов для навигации, а также меню для вызова дополнительных видеокладов и всплывающих окон (фрагмент 1 рис. 3). В нижней области расположена панель инструментов сигналов тревог (фрагмент 3 рис. 3) для отображения в реальном масштабе времени всех тревог и событий, сконфигурированных в системе.

В основную область первоначально (при загрузке системы) помещается основной видеоклад, отображающий технологическое оборудование и схему материальных потоков главного корпуса, кнопки управления, информационные табло режимов работы, текущего состояния главного корпуса и комплекса углеприема и углеподготовки, а также таблица «Весы» для отображения текущей нагрузки на конвейерах (фрагмент 2 рис. 3). При необходимости в основную область могут быть помещены следующие дополнительные видеоклады:

– «Погрузка и углеприем», отображающий технологическое оборудование и схему мате-

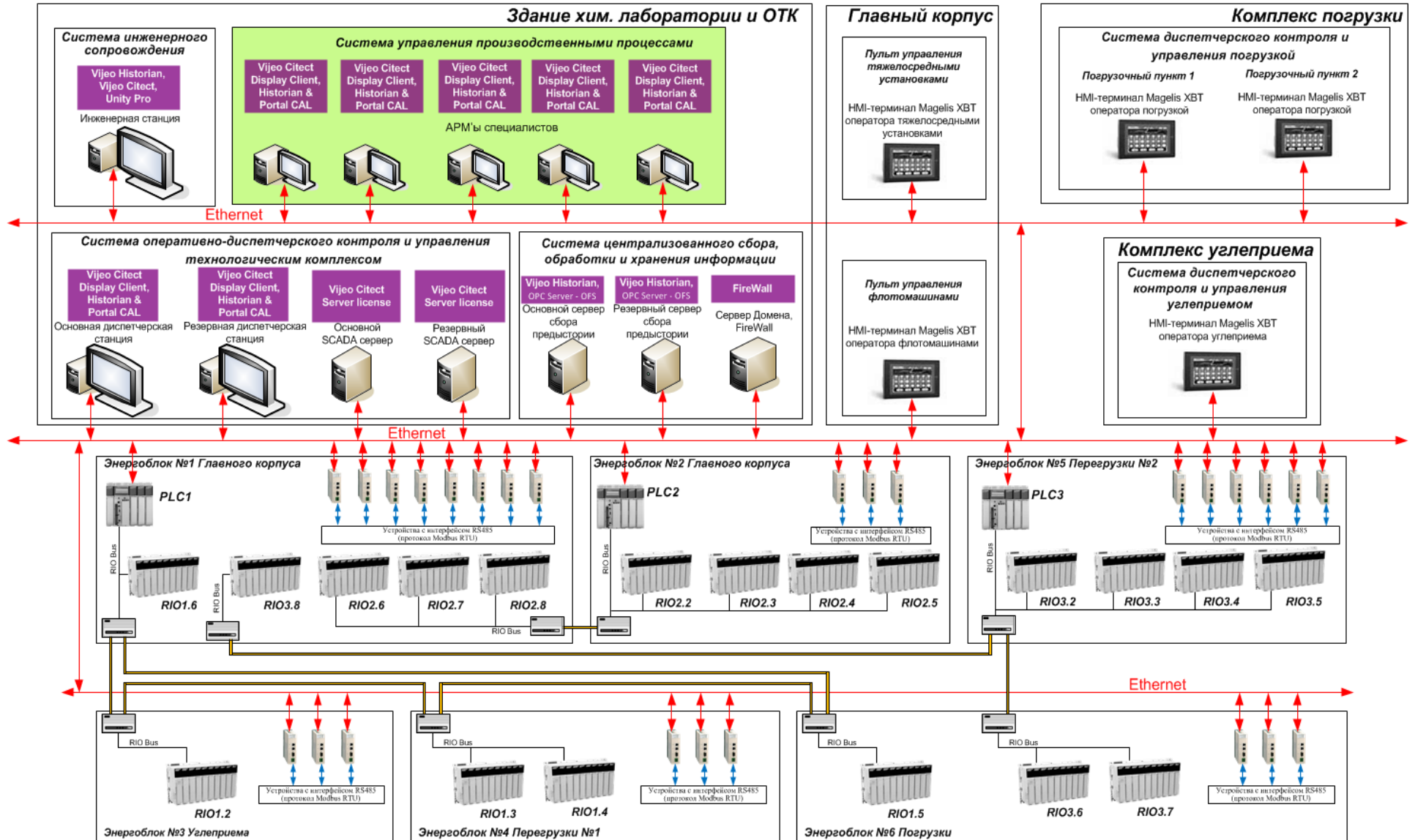


Рис. 2. Техническая структура САУ ОФ «Матюшинская»

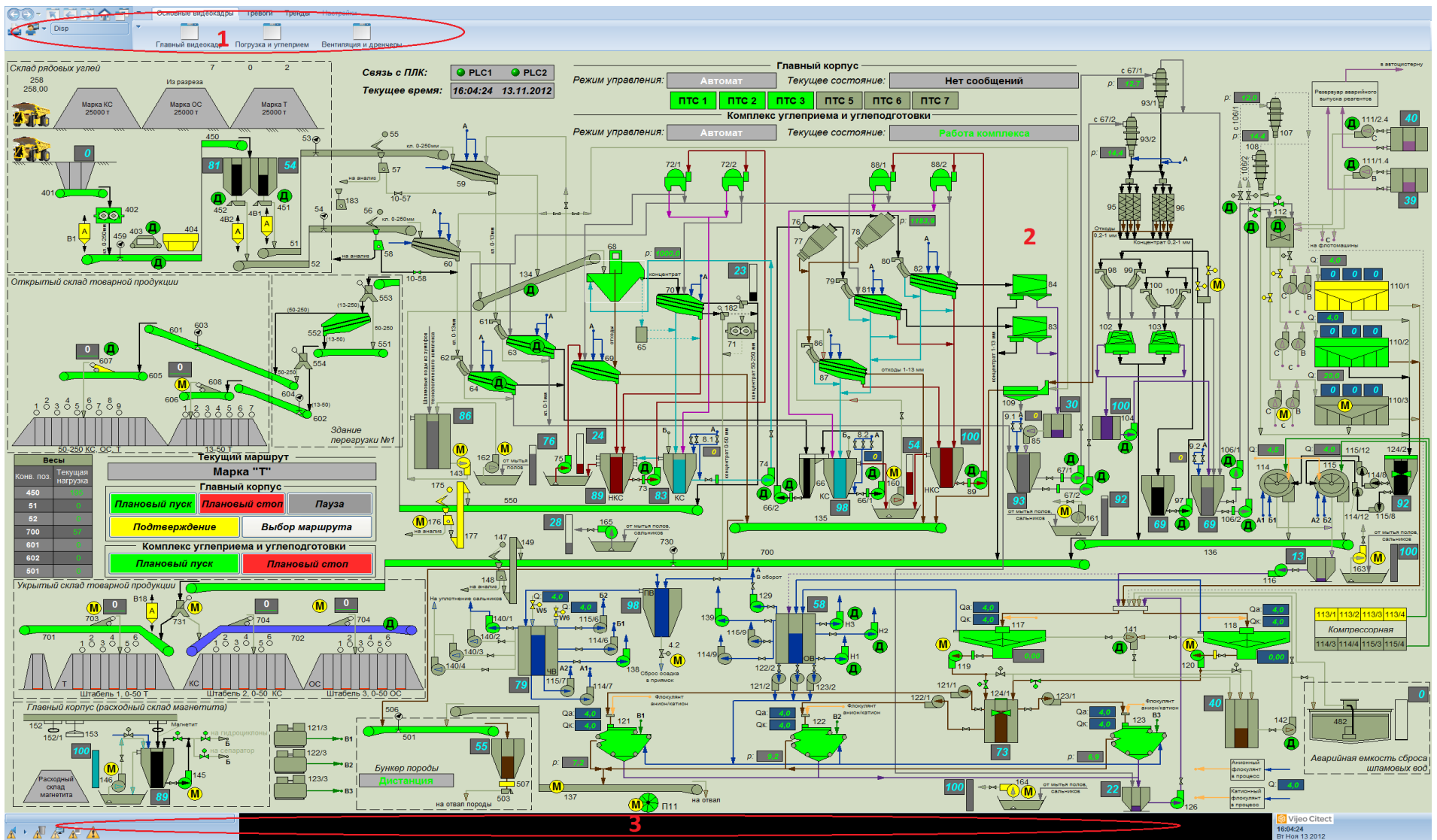


Рис. 3. Мнемосхема монитора диспетчера ОФ «Матюшинская»

риальных потоков комплексов погрузки и приема привозных угля;

– «Вентиляция и дренажи», отображающий вспомогательное оборудование фабрики в соответствии с местом его расположения;

– «Активные тревоги» для работы с текущими тревогами и событиями, зафиксированными в системе;

– «Суммарные тревоги» для отображения истории появления сообщений тревог из файла регистрации событий;

– «Анализатор процессов» для отображения данных трендов (реального времени или архивных) и данных сигналов тревог;

– «Уровни в зумпах» для графического отображения значений уровней в зумпах и емкостях фабрики;

– «Частотные преобразователи, МКЗиД» для отображения в виде графиков информации, полученной с устройств (частотные преобразователи, устройства плавного пуска, устройства микроконтроллерной защиты и диагностики двигателей).

Обобщенное отображение информации о текущем состоянии любого агрегата комплекса осуществляется в соответствии с признаками, формируемыми в системе управления технологическим комплексом по результатам контроля, во-первых, посредством цветовой индикации мнемонического изображения этого агрегата, во-вторых, текстом в поле информационного табло всплывающего окна.

Детальная информация о текущем состоянии агрегата, причинах его неготовности или аварии дается в виде текстовых сообщений на диагностических окнах, вызываемых с соответствующих всплывающих окон. Текстовые сообщения (аварийные или предупреждающие признаки) выделяются черным цветом на фоне прочих сообщений, а пиктограмма слева от текста загорается красным для привлечения внимания диспетчера о нарушении работы оборудования.

В системе управления ОФ «Матюшинская» предусмотрены три режима управления технологической схемой:

– автоматическое управление (режим «Автомат» – основной режим, при котором автоматически реализуются все информационные и управляющие функции);

– дистанционное управление (режимы «Дистанция», «Локальный Дистанция»), при котором системой автоматически реализуются все информационные функции, но управление каждым агрегатом (включение/выключение) выполняется диспетчером;

– местное управление (режимы «Местный», «Локальный Местный» – вспомогательные, наладочные), при котором автоматически реализуются все информационные функции, а управление каждой отдельной позицией оборудования осуществляется по командам с местных постов управления.

Выбор режима управления технологическим комплексом «Автомат», «Дистанция», «Местный» осуществляется с помощью пульта управления, расположенного возле рабочего места диспетчера.

Выводы. САУ ОФ «Матюшинская» может служить прототипом для большинства проектируемых и реконструируемых углеобогачительных фабрик. Многие программно-технические решения с незначительными корректировками можно использовать для создания САУ предприятиями горной отрасли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Киселев С.Ф., Мышляев Л.П., Попов В.С. и др. Система автоматизации производственных процессов ОФ «Антоновская» // Перспективные технологии разработки и использования минеральных ресурсов: Труды VII Международной научно-практической конференции. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2001. С. 237 – 239.
2. Сазыкин Г.П., Синюки Б.А., Мышляев Л.П. Проектирование и строительство углеобогачительных фабрик нового поколения – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2003. – 126 с.
3. Автоматизация управления углеобогачительными фабриками / Л.П. Мышляев, С.Ф. Киселев, А.А. Ивушкин и др. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2003. – 304 с.
4. Системы автоматизации на основе натурно-модельного подхода. Т.2. Системы автоматизации производственного назначения / Под. ред. Л.П. Мышляева. – М.: Наука, 2006. – 483 с.
5. Ivyskin A.A., Sazykin G.P., Myshlyayev L.P., Kiselyov S.F. Algorithmization of Coal Dressing Process Control // XV International Coal Preparation Congress. – China, 2006.

© 2014 г. М.В. Шипунов, К.А. Ивушкин, А.В. Цирякина, Л.П. Мышляев, В.В. Грачев
Поступила 22 января 2014 г.

Е.В. Пугачев, В.А. Корнеев, П.А. Корнеев

Сибирский государственный индустриальный университет

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ НА ЭВМ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ О ВДАВЛИВАНИИ ИНДЕНТОРА В СТЕНКУ СКВАЖИНЫ, ПРОБУРЕННОЙ В МАССИВЕ ГОРНЫХ ПОРОД

В настоящее время решение различных инженерно-технических задач в горном производстве посредством математических моделей и численных экспериментов приобрело повсеместный характер. Развитие вычислительной техники и широкое внедрение цифровых средств измерения и обработки данных на шахтах позволило существенно повысить оперативность управления технологическими процессами и снизить риски принятия ошибочных решений.

Внедрение средств автоматизации и компьютерной обработки производственной информации актуализирует разработку специализированного программного обеспечения, одним из перспективных направлений реализации которого на ЭВМ является привлечение технологий высокопроизводительных вычислений.

При проведении научно-конструкторской работы по созданию устройства для определения контактной прочности горных пород в скважинах «Прочностномер ПСШ-1» требовалось разработать математическую модель для интерпретации диаграммы вдавливания индентора. Приняв за основу разрабатываемого программного обеспечения комплекс известных компьютерных программ с открытым кодом [1], установлено, что наиболее ресурсоемкими операциями при расчете напряженно-деформированного состояния твердого тела методом конечных элементов является решение систем линейных уравнений.

Выявленные закономерности распределения нагрузки на вычислительные узлы, участвующие в расчете, позволили разработать и реализовать на ЭВМ авторский алгоритм решения систем линейных уравнений методом Гаусса для сильно разреженных матриц, имеющих ленточное строение (рис. 1) [2]. Наличие в теле алгоритма циклов с независимыми итерациями позволяет осуществлять разбиение решаемой задачи на отдельные процессы и выполнять их в произвольном порядке различными процессорами используемой ЭВМ. При этом ленточное строение и сильная разреженность матрицы делают возможным

оптимизацию вычислительных процессов посредством работы программы исключительно с ненулевыми элементами матрицы.

Сравнительный анализ эффективности использования разработанного алгоритма по сравнению с известными программными решениями [1, 3] был осуществлен посредством сопоставления времени расчета задачи в обоих вариантах для различных условий, комплексным показателем которых явилось количество уравнений, решаемых ЭВМ (рис. 2).

При последовательном алгоритме расчета напряженно-деформированного состояния твердого тела наблюдается значительное увеличение времени вычислений при усложнении условий задачи. Использование предлагаемого авторского алгоритма сокращает время расчета на двухъядерном процессоре в среднем на 37 %, что на практике позволяет осуществлять моделирование с большей точностью и меньшими временными затратами.

Успешная апробация разработанной математической модели, включающей авторский алгоритм, для целей определения прочностных и деформационных свойств образцов мрамора выявила дальнейшие перспективы развития программного продукта. Так, используемая в математической модели равномерная сеть дискретизации значительно увеличивает время расчетов. Кроме того, практическое использование программного обеспечения показало отсутствие необходимости в определении объема лунки разрушения под индентором с точностью более $0,01 \text{ мм}^3$.

В настоящем исследовании осуществлена разработка метода преобразования цилиндрической равномерной сети конечных элементов в неравномерную с концентрацией в области разрушения, определенной по серии экспериментов. Используемый при этом в расчетах алгоритм решения системы линейных уравнений методом исключения Гаусса предполагается в дальнейшем заменить на один из методов итерационного решения с заданной ошибкой, величина которой позволит определять объем лунки разрушения с точностью до $0,01 \text{ мм}^3$.

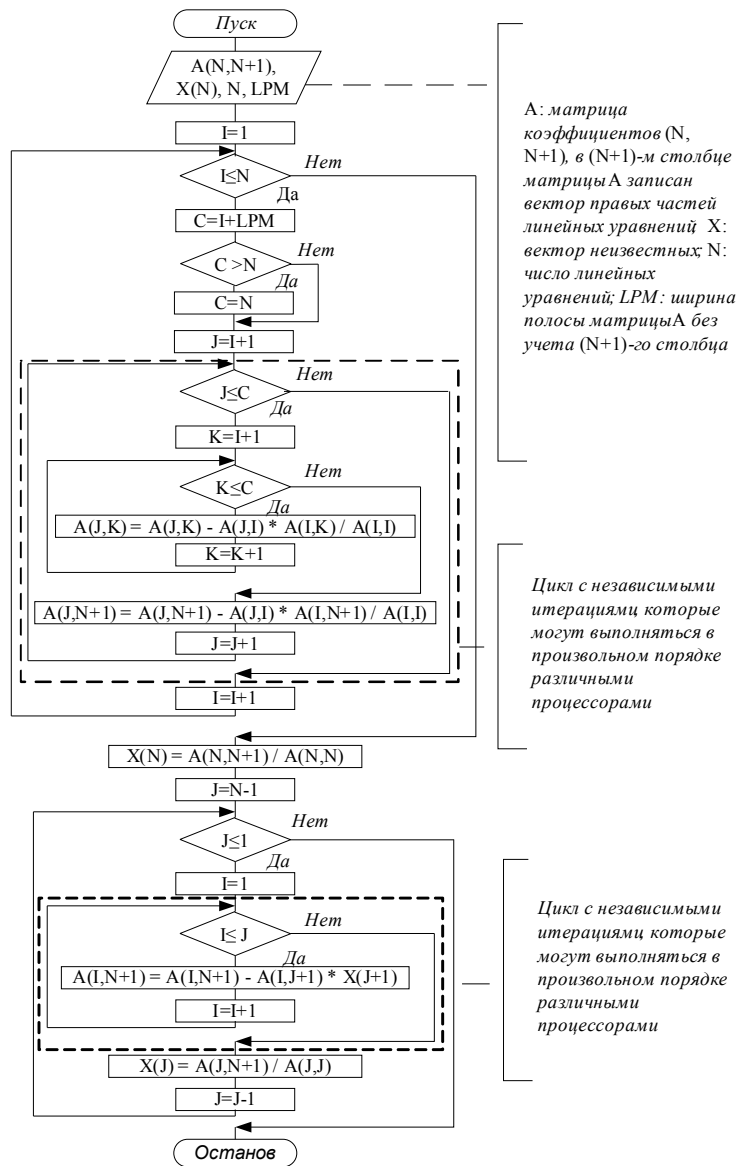


Рис. 1. Авторский алгоритм реализации расчетов на ЭВМ

Выводы. Реализация предлагаемых преобразований программного кода с использованием технологий параллельных вычислений позволит повысить скорость расчетов и оперативность проведения натурных исследований и измерений устройством «Прочностномер ПСШ-1».

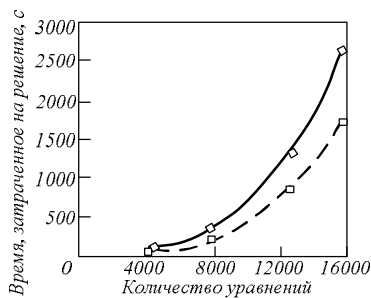


Рис. 2. Зависимость времени, затраченного на решение, от количества уравнений авторского алгоритма реализации расчетов на ЭВМ (---) и известных последовательных алгоритмов (—)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ф а д е е в А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике. – М.: Недра, 1987. – 221 с.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2012612864 РФ. Корнеев В.А. «Индентирование» v 1.0 – № 2012610794. Заявл. 08.02.2012; опубл. 22.03.2012.
3. С е г е р л и н д Л. Применение метода конечных элементов / Пер. с англ. – М.: Мир, 1979. – 248 с.

© 2014 г. Е.В. Пугачев, В.А. Корнеев, П.А. Корнеев
Поступила 17 марта 2014 г.

Л.Б. Павлович, А.О. Шубина

Сибирский государственный индустриальный университет

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОТ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ АГЛОИЗВЕСТКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

В настоящее время имеет место высокая степень давления металлургического производства на окружающую среду. Для нормирования загрязнения окружающей среды с целью практически полной защиты здоровья человека от вредных выбросов в атмосферу предлагается внедрение концепции экологического риска (такая концепция лежит в основе государственной экологической политики США с 80-х годов прошлого века).

Экосистемный риск – прогнозируемый ущерб экосистеме в результате наступления события, влекущего за собой негативное воздействие источника экоопасности. В последние 10 – 15 лет стали также выделять экологический риск производственной деятельности – вероятность изменений или разрушения (гибели) экологического объекта (в частности, человека) вследствие изменений в окружающей природной среде.

Анализ экологического риска каждого источника металлургического предприятия позволяет выделить объекты, уровень риска которых превышает допустимый, и целенаправленно для этих производств осуществлять природоохранные мероприятия. Это позволит не только нормализовать условия труда на рабочих местах, но и повысить экономию материальных и энергетических ресурсов (уже только ликвидацией этих негативных выбросов).

В настоящее время актуальной задачей является изучение экологических рисков, связей и закономерностей обеспечения безопасных условий труда, сохранение жизни и здоровья работников в процессе производственной деятельности и снижение давления на окружающую среду за счет уменьшения выбросов в атмосферу аглоизвесткового производства.

Целью настоящей работы являлось исследование экологических рисков для здоровья работающих от выбросов в атмосферу аглоизвесткового производства. Объектом исследования выбрана промплощадка ОАО «Евраз ЗСМК» (Западно-Сибирский металлургический комбинат).

Оценку экологического риска для здоровья проводили согласно «Руководства по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» [1].

На первом этапе настоящей работы выполнен расчет максимальных приземных концентраций C_{\max} согласно ОНД – 86 [2] выбросов по данным отчетной формы 2ТП – Воздух ЗСМК за 2011 г.

Расчет рисков согласно методики, разработанной Минздравом РФ [3, 4], проводится в два этапа. При расчете экологического риска для выбросов оксида кальция принята средне-суточная предельно допустимая концентрация (ПДК_{сс}) для пыли (так как нет данных ПДК_{сс} для оксида кальция).

На аглоизвестковом производстве ЗСМК имеется 31 источник организованных выбросов и один источник неорганизованных выбросов (склад известняка). Загрязняющие вещества: оксид железа и оксид кальция. Общее количество выбросов по цеху составляет 395,3 т/год. Результаты расчета экологического риска (Risk) от выбросов в атмосферу организованных источников аглоизвесткового производства ЗСМК представлены в таблице. Расчеты показали, что из 31 источника 20 (64,5 %) имеют неканцерогенный экологический риск, не превышающий допустимый уровень (0,02). Экологический риск составляет 0,0007 – 0,0120 при высоте дымовой трубы 18 – 30 м (зависит от высоты дымовой трубы, концентрации выбросов и количества источников).

Для 11 источников (вагоноопрокидывателя, корпуса распределения материалов) наблюдается превышение приемлемого риска в 5,2 и 1,3 раза соответственно. Высота дымовых труб этих источников составляет 5 – 22 м. Для этих источников не выполняются требования санитарных норм: величина максимальной приземной концентрации C_{\max} должна быть меньше разовой максимальной предельно допустимой концентрации (ПДК_{мр}). Для оксида железа ПДК_{мр} составляет 0,5 мг/м³. На вагоноопроки-

Неканцерогенный экологический риск от выбросов в атмосферу организованных источников аглоизвесткового производства

Источник выбросов	Количество источников, шт.	Высота дымовой трубы, м	Выбросы	Количество выбросов		$C_{\max,3}$, мг/м ³	Risk
				г/с	т/год		
Вагоноопрокидыватель, роторы	2	7	Оксид железа	0,18	1,8	0,056	0,0093
Вагоноопрокидыватель конвейера, АС 1-3	3	5	Оксид железа	1,74	28,4	2,550	0,1135
Корпус распределения материалов, АС-2-4, 4а, 5-8	8	22	Оксид железа	7,07	120,4	0,640	0,0262
Корпус распределения материалов АС-9, 20, 22, 24	4	22	Оксид кальция	1,65	35,4	0,227	0,0016
Корпус бункеров, АС-12-16	5	30	Оксид железа	5,79	110,5	0,290	0,0080
Перегрузочный узел-2, АС-1,2	2	18	Оксид кальция	1,08	21,7	0,252	0,0026
Перегрузочный узел-3, АС-1	1	18	Оксид железа	0,37	6,4	0,090	0,0020
Перегрузочный узел-20, АС-1	1	18	Оксид кальция	0,46	7,30	0,090	0,0007
Корпус сортировки известняка АС-1-6	6	27	Оксид кальция	3,06	81,4	0,210	0,0018
Корпус дробления известняка. АС-1	1	27	Оксид кальция	1,11	10,3	0,035	0,0120
Итого:	31			20,77	395,3		0,1692

дывателе и корпусе распределения материалов значения C_{\max} составляют 2,55 и 0,65 мг/м³.

Суммарный риск по цеху от организованных источников выбросов за счет превышения приемлемого риска по двум источникам составляет 0,1692 (16,92 %). Это очень высокий риск, превышение предельно допустимого в 8,46 раз.

Необходимо увеличить высоту труб на вагоноопрокидывателе до 15 м и на корпусе распределения материалов до 30 м. В этом случае по расчетам экологический риск не будет превышать допустимый уровень по цеху.

Риск от неорганизованного источника выбросов – склада известняка, где выбросы оксида кальция составляют 0,74 г/с (23,4 т/год), не превышает приемлемый риск.

Выводы. Расчет экологического риска наглядно показывает, что с помощью мало затратной технологии (увеличения высоты дымовой трубы) возможно достичь нормальных условий труда на рабочих местах в аглоизвестковом производстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки (Р. 2.2.1766 – 63). – М.: Гигиена труда, 2003. – 12 с.
2. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. – М. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. – 97 с.
3. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин и др. – М.: НИИЭЧиГОС, 2002. – 408 с.
4. Лупенко В.Г., Антоненко Т.Е., Павлович Л.Б. Разработка технических решений по охране атмосферного воздуха в цехе улавливания коксохимического производства // Вестник СибГИУ. 2012. № 2. С. 27 – 29.

© 2014 г. Л.Б. Павлович, А.О. Шубина
Поступила 11 декабря 2013 г.

Л.Г. Валишевская, А.И. Мусатова

Сибирский государственный индустриальный университет

ПРИНЯТИЕ ФИНАНСОВЫХ РЕШЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Каждое предприятие в своем развитии должно учитывать периодическое чередование фаз жизненного цикла с изменением внешних воздействий и вовремя применять оптимальные финансовые решения в управлении его хозяйственной деятельности. Жизненный цикл предприятия включает стратегическое и текущее управление (рис. 1).

Нулевая фаза характеризуется освоением и разработкой рынка, которая включает регистрацию, становление нового продукта, новой технологии, новых основных фондов, нового персонала и новой системы управления. С экономической точки зрения фаза характеризуется большими издержками и низкой отдачей капитала, возможна отрицательная рентабельность.

На *первой фазе* происходят следующие изменения показателей: рост производства, продукции, выручки, прибыли; рост предприятия (реорганизация), увеличение численности управленческого персонала, расширение их функций; децентрализация полномочий. Предприятие закрепляется на рынке и увеличивает долю рынка.

На *второй фазе* отмечается стабилизация производственного процесса и процесса управления. Замедляется и постепенно прекращается рост выручки и прибыли при слабо заменяющихся объемах производства. Сохраняются большие поступления средств, но не имея возможности наращивать объемы сбыта, предприятие не инвестирует в расширение существующего производства, следова-

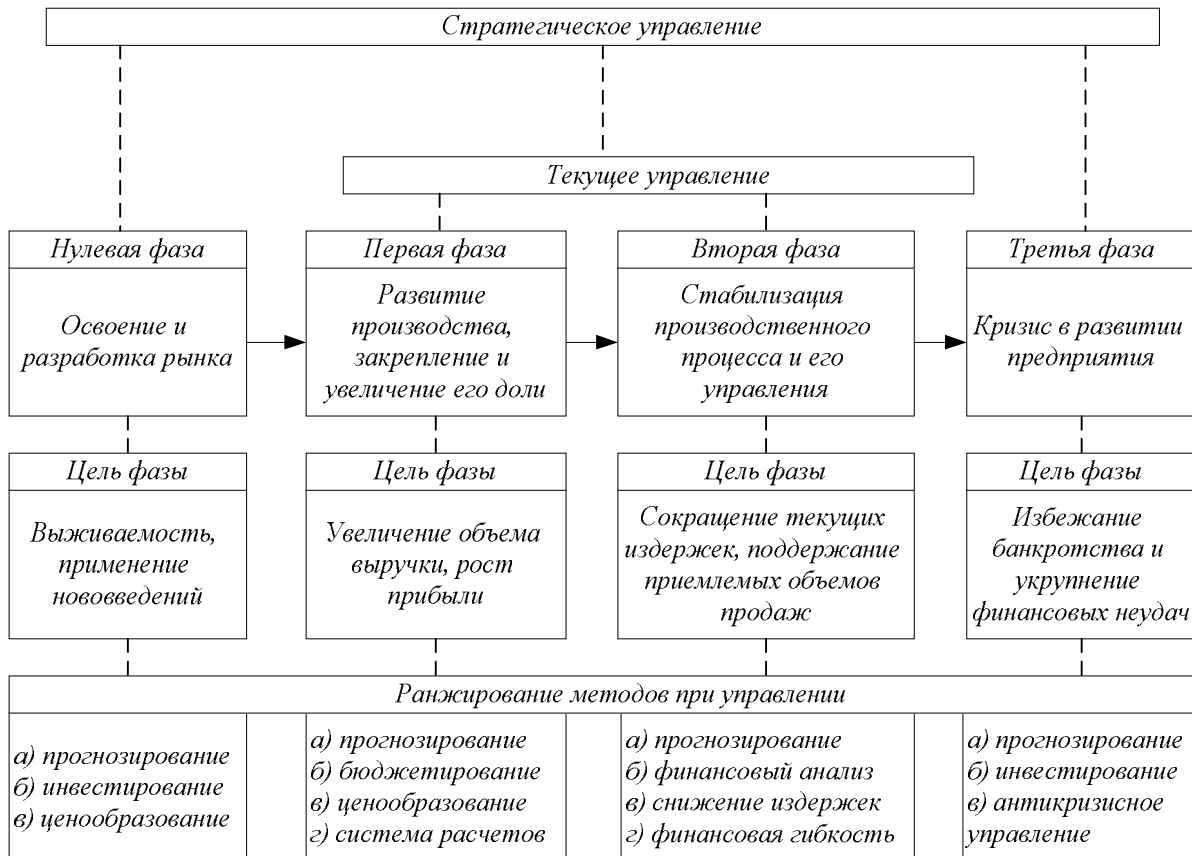


Рис. 1. Схема жизненного цикла предприятия для финансового управления

тельно, имеет положительный денежный поток, что дает возможность увеличить выплату дивидендов. Предприятие ищет варианты диверсификации и нововведений, выделяются центры финансовой устойчивости, устанавливаются корпоративные отношения.

На *третьей фазе* наступает кризис в развитии предприятия, это выражается в снижении объемов производства, сокращении выручки, росте издержек, снижении и отсутствии прибыли, что отражается в отрицательной величине денежного потока или росте задолженности предприятия. В управлении происходит сокращение персонала, концентрация полномочий в верхних уровнях иерархии. Предприятие осуществляет жесткий контроль за издержками.

При дальнейшем развитии предприятия происходит повторение вышеуказанных фаз, причем нулевая фаза для нововведений может совпадать по времени с фазой стабилизации и кризиса. Такое совпадение обеспечивает возрастающий тренд экономических результатов и поддерживает снижение показателей не ниже уровня максимума предыдущего цикла.

На каждой фазе жизненного цикла предприятия используют практически все методы и инструменты финансового менеджмента, но можно выделить наиболее важные из них исходя из целей этапа. Для каждого предприятия из этого набора необходимо выбрать методическое обеспечение, соответствующее той фазе, на которой оно находится.

На основе проведенных исследований и ранжирования методов, а также инструментов финансового менеджмента составлена схема приоритетности использования методов по фазам жизненного цикла предприятия (представлена на рис. 1), где выделены четыре уровня ранжирования «нечетких посылок» (по теории «неточных высказываний»): а) очень важные методы; б) важные методы; в) скорее важные методы; г) возможно важные методы.

Предложенные методы финансового менеджмента по приоритетности их использования по фазам жизненного цикла рассмотрены на примере одного из металлургических предприятий. Как показал анализ, методическое обеспечение по управлению финансово-хозяйственной деятельности предприятия не соответствовало той фазе, на которой оно находилось; кроме этого, не выполнялась приоритетность их использования.

В связи с этим на момент проведения анализа предприятие находилось в кризисной ситуации, которую можно было бы избежать, применяя ранжированные методы при текущем управлении. Так, на второй фазе (в период

стабилизации) не проводился финансовый анализ, не осуществлялся жесткий контроль за издержками производства, наблюдалось нечеткое распределение ответственности и полномочий управленческого персонала. Поэтому на третьей фазе, характеризующей кризис в развитии предприятия, необходимо было бы проводить контроль за формированием финансового цикла и осуществлять прогнозирование результатов хозяйственной деятельности.

Метод прогнозирования используется почти на всех фазах жизненного цикла. Для текущего управления этот метод применяется на первой и второй фазах, для стратегического управления – на нулевой и третьей фазах жизненного цикла предприятия.

С целью эффективного управления процессом ускорения платежного оборота необходимо использовать для прогноза нормативы длительности финансового цикла. В настоящее время отсутствует единая методология оценки длительности финансового цикла, поэтому возникает проблема формирования отдельных его составляющих. *Финансовый цикл* представляет собой разрыв между сроком платежа по своим обязательствам перед поставщиками и получением денег от покупателей.

Формирование финансового цикла (*ФЦ*) осуществляется с учетом производственно-коммерческого цикла (*ПКЦ*) и операционного цикла (*ОПЦ*) следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{ПКЦ} &= \text{Ц}_{\text{п.з}} + \text{Ц}_{\text{п.п}} + \text{Ц}_{\text{г.п}}; \\ \text{ОПЦ} &= \text{ПКЦ} + \text{Ц}_{\text{д.з}}; \\ \text{ФЦ} &= \text{ОПЦ} - \text{Ц}_{\text{к.з}}, \end{aligned}$$

где $\text{Ц}_{\text{п.з}}$ и $\text{Ц}_{\text{г.п}}$ – циклы хранения производственных запасов и готовой продукции; $\text{Ц}_{\text{п.п}}$ – цикл процесса производства (производственный цикл); $\text{Ц}_{\text{д.з}}$ и $\text{Ц}_{\text{к.з}}$ – цикл процесса погашения дебиторской и кредиторской задолженности.

В процессе управления оборотными активами в рамках операционного цикла выделяют две его составляющие *ПКЦ* и *ФЦ*, между которыми существует тесная связь. Конкретные особенности формирования операционного цикла оказывают большое влияние на ускорение платежного оборота.

Операционный цикл характеризует промежуток времени между приобретением производственных запасов и получением денежных средств от реализации произведенной из них продукции. Важнейшей характеристикой операционного цикла, существенно влияющей на объем, структуру и эффективность использования оборотных активов, является его продолжительность. Наиболее значимой частью

операционного цикла является средний период оборота текущей дебиторской задолженности.

В условиях рыночной экономики *дебиторская задолженность* на предприятиях составляет до 80 – 85 %. Современный этап экономического развития характеризуется замедлением платежного оборота, вызывающий рост дебиторской задолженности предприятия. Поэтому эффективное управление дебиторской задолженностью должно быть направлено на оптимизацию общего ее размера и обеспечение своевременного возврата долга на основе создания базы нормативных и расчетных значений, составляющих элементов длительности операционного цикла.

На продолжительность финансового цикла предприятия оказывает существенное влияние средний период погашения задолженности поставщикам, т.е. оборота текущей *кредиторской задолженности*, замедление оборачиваемости которой сокращает финансовый цикл, что в динамике – положительная тенденция.

Необходимо отметить следующие условия:

- если финансовый цикл имеет отрицательное значение, т.е. продолжительность операционного цикла (период, в течение которого будут осуществлены затраты и получена выручка от покупателей) меньше нормативного периода погашения кредиторской задолженности, то предприятие является платежеспособным при положительной рентабельности затрат;

- если финансовый цикл имеет положительное значение, то рентабельность затрат должна быть не меньше относительной продолжительности финансового цикла, чтобы предприятие было платежеспособным по текущим затратам за счет деятельности, в которую вкладываются эти затраты.

Выполнение этого условия гарантирует полную платежеспособность по задолженности за счет только средств, полученных от соответствующих затрат, с которыми связана эта задолженность.

Таким образом, для выхода из третьей фазы, т.е. из кризисного развития, необходимо на предприятии своевременно прогнозировать показатели, характеризующие результативность его финансово-хозяйственной деятельности. Одним из факторов результативности являются показатели деловой активности предприятия.

Деловая активность в финансовом аспекте проявляется, прежде всего, в скорости оборота денежных средств, от которой зависит размер объема продаж. Финансовое положение предприятия и его платежеспособность показывают, насколько быстро денежные средства, вложенные в активы, превращаются в реальные деньги. Анализ деловой активности предприятия

выявил основные причины изменения длительности производственно-коммерческого, операционного и финансового циклов в целом. Одной из причин изменения длительности этих циклов является отсутствие нормативной базы, которая влияет на качество управления активами. С целью эффективного управления процессом ускорения платежного оборота необходимо разработать нормативы длительности финансового цикла для использования их в прогнозных ситуационных вариантах.

Для решения проблемы обоснованности отдельных составляющих финансового цикла предполагается моделировать процесс нормирования каждого элемента на основе комплексного подхода с использованием различных методов их оценки, учитывая вариативность способов расчетов, их состояния и ситуационность производственных условий.

На предприятиях с большим объемом оборотных средств разрабатывается самостоятельная политика управления операционным циклом по отдельным его группам. В разрезе каждой из этих групп политика управления ими конкретизируется и подчиняется общей политике управления оборотными средствами предприятия.

Для определения нормативов на текущие запасы по основным группам и общей сумме запасов товарно-материальных ценностей применяется *нормативный подход* с использованием методов оптимизации затрат по критерию минимально допустимых запасов.

Для определения нормативной длительности производственного цикла предлагается применять *нормативно-тактовый подход* на основе моделирования производственных операций и процессов по шагам (тактам работы агрегатов).

Для оценки стоимости дебиторской задолженности применяются следующие подходы и их сочетания:

- *доходный подход*, основной для оценки рыночной стоимости дебиторской задолженности, по каждой из которой можно точно установить срок и сумму погашения исходя из условия, что стоимость непрерывно связана с текущей стоимостью всех будущих чистых доходов, которые принесет данный объект;

- *сравнительный подход* базируется на рыночной информации, учитывает текущие действия продавца и покупателя, использует информацию вторичного рынка, где котируются аналогичные инструменты;

- *затратный подход* предполагает, что все активы предприятия (здания, машины, оборудование, запасы, дебиторская задолженность, финансовые вложения) оцениваются по стои-

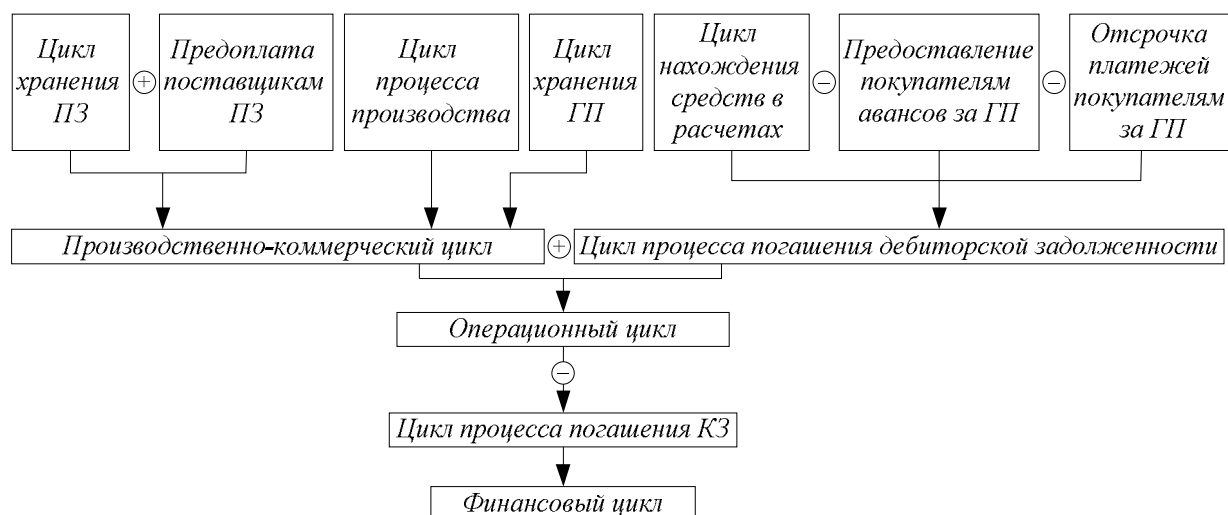


Рис. 2. Уточненная схема формирования финансово-хозяйственных циклов предприятия

мости их создания на дату оценки, т.е. стоимость дебиторской задолженности – это затраты на создание аналогичной партии товара по действующим ценам;

– *комбинированный подход* учитывает период, в течение которого происходит образование дебиторской задолженности, сохранение ее в балансе в качестве актива, погашение денежными средствами, либо ликвидация.

Деловую активность и платежный оборот предприятия характеризует соотношение дебиторской и кредиторской задолженности. Если дебиторская задолженность превышает кредиторскую, то это расценивается как свидетельство наращивания оборота и не считается тревожным сигналом. В случае опережения темпа прироста кредиторской задолженности (*КЗ*) над темпами прироста дебиторской задолженности это ведет к дефициту платежных средств за счет низкой скорости обращения дебиторской задолженности по сравнению с кредиторской. Следует отметить, что ускорение оборачиваемости кредиторской задолженности (уменьшение остатков в балансе) сопровождается оттоком денежных средств. И наоборот, увеличение периода погашения краткосрочных обязательств (увеличение остатков кредиторской задолженности) связано с притоком денежных средств. Одним из условий финансового благополучия предприятия является приток денежных средств. Однако чрезмерная величина денежных средств говорит о том, что предприятие реально терпит убытки, связанные с упущенной возможностью их выгодного размещения. На ускорение платежного оборота предприятия оказывает влияние длительность производственно-коммерческого цикла (рис. 2).

При определении длительности производственно-коммерческого цикла предлагается вводить в расчет следующие значения:

а) скорректированную величину пребывания средств в авансах вследствие расчетов с поставщиками на условиях предоплаты;

б) сокращенный период нахождения средств в расчетах при предоставлении покупателями авансов, так как ускорение расчетов с покупателями зависит от соотношения суммы средств, полученных от покупателей на условиях предоплаты и общего объема выручки от реализации.

Для определения уточненной величины длительности финансового цикла необходимо рассматривать следующие возможные ситуации: поступление производственных запасов (*ПЗ*) без предварительного аванса поставщикам; поступление производственных запасов на условиях предварительного аванса поставщикам; продажа готовой продукции (*ГП*) без предварительной оплаты покупателям; продажа готовой продукции на условиях предварительной оплаты; продажа готовой продукции без предоставления отсрочки платежей; продажа готовой продукции с учетом одновременного проведения предоплаты денежных средств одними покупателями и предоставление отсрочки платежей другим покупателям; совокупность использования одновременно всех условий.

Выводы. Применение приоритетности использования методов финансового менеджмента по фазам жизненного цикла позволяет выделить четыре уровня ранжирования методов при управлении и определить методическое обеспечение по управлению финансово-хозяйственной деятельностью предприятия для принятия оптимальных финансовых решений.

© 2014 г. Л.Г. Валишевская, А.И. Мусатова
Поступила 10 января 2014 г.

В.П. Козлов

Сибирский государственный индустриальный университет

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОНЯТИЯ «АУДИТОРСКИЙ РИСК» В СОВРЕМЕННОЙ НОРМАТИВНОЙ БАЗЕ

Категория «аудиторский риск» является одной из основополагающих в аудиторской деятельности. Проведение аудиторской проверки всегда связано с аудиторским риском, так как существует опасность подтверждения достоверности бухгалтерской отчетности при наличии в ней существенных искажений или признания существенных искажений при их фактическом отсутствии.

Современный аудит базируется на риске, поэтому в своей практической деятельности аудиторы должны изучать и оценивать риски для эффективного планирования аудиторских процедур и, в конечном итоге, для повышения качества проверки.

Большое значение в понимании и применении аудиторского риска имеет определение понятия «аудиторский риск»; можно сказать – это отправная точка в исследовании проблем аудиторского риска. Существенным упущением современной нормативной базы является отсутствие определения понятия аудиторского риска, а также его структуры и значения при проведении аудита. Все это создает большие трудности в восприятии аудиторского риска, в его оценке и применении в практической деятельности. В то же время современная нормативная база и практическая деятельность аудитора требуют от него оценки аудиторских рисков и на основании этих оценок планирования проверок и принятия решений при формировании мнения о достоверности отчетности.

Понятие аудиторского риска появилось в РФ в связи с принятием стандарта «Существенность и аудиторский риск», одобренного комиссией по аудиторской деятельности при Президенте РФ 22.01.1998 (протокол № 2). В этом стандарте впервые дано определение аудиторского риска: «Аудиторский риск означает вероятность того, что бухгалтерская отчетность экономического субъекта может содержать невыявленные существенные ошибки и искажения после подтверждения ее достоверности, или признать, что она содержит существенные искажения, когда на самом деле таких искажений в отчетности нет» [1].

Пришедшее на смену вышеприведенному стандарту Федеральное правило (стандарт) аудиторской деятельности (ФПСАД) № 8 «Оценка аудиторских рисков и внутренний контроль, осуществляемый аудируемым лицом», утвержденное Постановлением Правительства РФ № 696 от 23.09.2002 г. в соответствии с требованиями Федерального Закона № 119-ФЗ «Об аудиторской деятельности в Российской Федерации», и с учетом требований Международных стандартов аудита дает несколько иную дефиницию аудиторского риска: «Под термином аудиторский риск понимается риск выражения аудитором ошибочного мнения, когда отчетность содержит существенные искажения» [2].

Как видно, из содержания нового стандарта была исключена возможность формирования аудитором ошибочного мнения в случае, когда аудиторы свидетельствуют о наличии в отчетности существенных искажений, в то время, когда их нет. В связи с этим появилось понятие «риск первого рода», в основу которого заложены рассуждения о том, что, во-первых, аудируемый субъект постарается доказать аудитору, что он не прав при формировании своего мнения, во-вторых, такая точка зрения больше устраивает внешних пользователей отчетности потому, что для них более опасно подтверждение достоверности отчетности, содержащей существенные искажения.

Таким образом, любая ошибка аудитора относительно достоверности отчетности вводит в заблуждение пользователей отчетности, и приводит в конечном итоге к принятию неверных решений как со стороны внешних, так и внутренних пользователей финансовой отчетности. Это согласуется с общепринятым подходом к аудиту, который предполагает доверие общества к аудитору, что стимулирует уровень собственного развития аудита. Данное мнение подтверждается практикой аудита; исключать вероятность появления риска первого рода нецелесообразно потому, что любая ошибка приводит к негативным последствиям для пользователей.

В международной практике аудита понятие «аудиторский риск» сформулировано в МСА 200 «Цель и общие принципы аудита бухгалтерской отчетности», МСА 315 «Понимание бизнеса предприятия, его среды и оценка риска существенного искажения» и МСА 330 «Процедуры, применяемые аудитором, исходя из оцененного уровня риска», которые дают следующее определение: «*Аудиторский риск означает вероятность того, что аудитор выразит несоответствующее аудиторское мнение в случаях, когда в бухгалтерской отчетности содержатся существенные искажения*» [3].

Понятие аудиторского риска, исходя из норм международных стандартов, основано на предположении о том, что в отчетности содержатся существенные искажения, и указанные международные нормативы не рассматривают в качестве риска вероятность выдачи отрицательного заключения при отсутствии в отчетности существенных искажений.

В этом смысле дефиниция аудиторского риска, изложенная в МСА [3], аналогична его трактовке отечественным стандартом [2].

Оценивая эволюцию определения «аудиторский риск» в российской и зарубежной практике нормативного регулирования аудита, целесообразно вскрыть причины исключения так называемого риска первого рода из контекста общего аудиторского риска. Есть основания полагать, что выделяемый такими классиками аудита, как Р.Х. Монтгомери, А. Арнс, Дж. Лоббек и др., риск первого рода (то есть вероятность выдачи отрицательного заключения в отношении достоверной отчетности) удален из сферы нормативно-правового регулирования в силу того, что момент его проявления (и закономерного погашения) чаще всего находится на временном отрезке аудиторской проверки в отличие от риска второго рода, который проявляется за временными границами аудита и, соответственно, погашен быть не может.

Ретроспективный анализ отечественной нормативно-правовой базы регулирования оценки аудиторского риска позволяет усомниться в эволюционном характере ее развития. Сомнения подобного рода возникают вследствие замены в 2008 г. Федерального стандарта [2] ныне действующим ФПСАД № 8 «Понимание деятельности аудируемого лица, среды, в которой она осуществляется, и оценка рисков существенного искажения аудируемой финансовой (бухгалтерской) отчетности» [4], в тексте которого отсутствует не только определение аудиторского риска, но даже и упомина-

ние о данной категории аудита, в то время как важность и сложность проблем оценки риска и учета ее результатов при формировании аудиторского заключения признаны в научном сообществе и осознаны аудиторами-практиками. Нет такого определения и в Федеральном правиле (стандарте) ФПСАД № 1 «Цель и основные принципы аудита бухгалтерской (финансовой) отчетности». В то же время необходимо отметить, что требования оценки аудиторского риска и использования ее результатов при планировании и завершении аудита сохранились в ФПСАД № 4 «Существенность в аудите» и ФСАД 1/2010 «Аудиторское заключение о бухгалтерской (финансовой) отчетности и формирование мнения о ее достоверности» [5], что свидетельствует о росте уровня неопределенности и противоречивости системы Федеральных правил (стандартов) аудиторской деятельности как таковой. Таким образом, в сложившейся ситуации описанный выше пересмотр содержания ФПСАД № 8 может объективно расцениваться как признак деградации нормативно-правовой базы регулирования аудита в России, ее оторванности от реальной практической деятельности российского аудита.

В работах отечественных и зарубежных ученых трактовке понятия «аудиторский риск» уделено много внимания. Эту проблему рассматривали в своих трудах С.М. Бычкова, В.И. Подольский, Р.П. Бульга, Я.В. Соколов, А.А. Терехов, А.Д. Шеремет, В.П. Суйц и многие другие. Следует отметить, что в этом вопросе имеется достаточно большой спектр различных мнений относительно понятия аудиторского риска и его роли в аудиторской деятельности.

Многообразие точек зрения ученых на сущность аудиторского риска свидетельствует о наличии существенных проблем, препятствующих обеспечению надлежащего качества аудиторской деятельности и определяющих необходимость глубокой проработки содержания этой научной категории.

Комплексная картина состояния изученности проблем интерпретации аудиторского риска в теории и отражение ее в аудиторских нормативах, сформированная по результатам исследования, представлена в таблице.

Таким образом, единого подхода к интерпретации понятия риска в аудите в настоящее время не сформировано. В то же время важность этого понятия, подчеркиваемая аудиторскими стандартами [2, 3] и определяемая практической деятельностью аудита, диктует необходимость более четкого и однозначного определения термина «аудиторский риск» в кон-

Сопоставление вариантов отражения проблем интерпретации аудиторского риска в нормативно-методической базе аудиторской деятельности и научных трудах*

Наименование аудиторского норматива / теоретического источника (точка зрения автора трудов)	Рассмотрение проблем определения сущности и оценки аудиторского риска	Трактовка аудиторского риска как вероятности выдачи ложного заключения	Трактовка аудиторского риска как вероятности выдачи ложного немодифицированного заключения	Включение в область аудиторского риска предпринимательской составляющей
<i>Аудиторские нормативы</i>				
Правило аудиторской деятельности «Существенность и аудиторский риск»				
ФПСАД № 8 «Оценка аудиторских рисков и внутренний контроль, осуществляемый аудируемым лицом»				
ФПСАД № 8 «Понимание деятельности аудируемого лица, среды, в которой она осуществляется, и оценка рисков существенного искажения аудируемой финансовой (бухгалтерской) отчетности»				
МСА 315 «Понимание бизнеса предприятия, его среды и оценка риска существенного искажения»				
МСА 330 «Процедуры, применяемые аудитором, исходя из оцененного уровня риска»				
<i>Точки зрения отечественных и зарубежных ученых</i>				
Р.Х. Монтгомери [6]				
А. Аренс, Дж. Лоббек [7]				
В.И. Подольский [8]				
А.Д. Шеремет [9]				
С.М. Бычкова [10]				
В.Я. Соколов [11]				
О.В. Миронова, М.А. Азарская [12]				

* заливка ячейки означает отражение изучаемого признака в соответствующем источнике.

тексте аудиторской деятельности, тем более, что ныне действующий стандарт [4] не дает никакого определения понятия аудиторского риска.

Большой интерес с научной и практической точек зрения представляет понятие «*Приемлемый аудиторский риск*», который, по мнению большинства ученых, представляет готовность аудитора признать, что финансовая отчетность может содержать существенные ошибки после того, как завершен аудит и было выдано немодифицированное аудиторское заключение. По своей сути приемлемый риск – это степень доверия пользователей отчетности к мнению аудитора, поскольку определяет вероятность появления ошибочного мнения относительно достоверности отчетности.

Надо отметить, что в современной нормативной базе это понятие совершенно не рассматривается, хотя играет большую роль в практической деятельности аудиторов и в определенной мере способствует развитию взаимоотношений между аудитором и аудируемым лицом на стадии заключения договора. Кроме того, это понятие интересует пользователей отчетности, которые должны знать, насколько можно доверять мнению аудитора и как это сопоставимо с практикой других аудиторов, в том числе и с международным опытом. В настоящее время федеральные правила отсылают к внутрифирменным стандартам, но хотелось бы иметь какие-то ориентиры в этом направлении, изложенные на федеральном уровне, которые должны указывать на определенный интервал допустимого риска, основанного на статистических данных опыта международно-го и Российского аудита. То же можно сказать и в отношении других составляющих аудиторского риска, о которых нет никакого упоминания в нормативной базе (кроме *риска существенных искажений*, который имеет отношение только к финансовой отчетности).

Исходя из приведенного выше исследования нормативной базы, можно сделать выводы о том, что ПСАД № 8 и другая нормативная база имеет ряд недостатков:

- не дано определения аудиторского риска и его составляющих;
- не отражена связь между отдельными детерминантами риска;
- нет методики расчета аудиторских рисков;
- существующая в настоящий момент нормативная база не дает величины максимально приемлемого аудиторского риска, чем ставит в невыгодное положение пользователей отчетности и аудиторов.

На основании вышеизложенного можно выдвинуть позволяющие уточнить понятие аудиторского риска предложения, которые помогут аудиторам в их практической деятельности.

1. Под аудиторским риском следует понимать **возможность выражения аудитором мнения о достоверности либо о недостоверности финансовой (бухгалтерской) отчетности экономического субъекта, которое способно ввести в заблуждение пользователей этой отчетности**, что позволит учитывать риски первого и второго рода.
2. Установить в национальных стандартах нормы приемлемого аудиторского риска.
3. Установить зависимость между компонентами аудиторского риска, как это предусмотрено в международных стандартах аудита.
4. В федеральных стандартах аудита предусмотреть методики качественной и количественной оценки составляющих аудиторского риска.
5. В нормативной базе российского аудита дать определение детерминантов аудиторского риска.
6. В федеральных стандартах аудиторской деятельности дать рекомендации использования аудиторских рисков в практической деятельности аудиторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральное правило (стандарт) аудиторской деятельности. «Существенность и аудиторский риск»: одобрено комиссией по аудиторской деятельности при Президенте РФ 22.01.1998 (протокол № 2) [Электронный ресурс] // Доступ: <http://www.zakon.prost.ru/content/bese/26159> (Дата обращения: 01.02.2014 г.).
2. Федеральное правило (стандарт) аудиторской деятельности (ФПСАД) № 8 «Оценка аудиторских рисков и внутренний контроль, осуществляемый аудируемым лицом»: утверждено Постановлением Правительства РФ № 696 от 23.09.2002 [Электронный ресурс] // Доступ: <http://base.consultant.ru> (Дата обращения: 06.02.2014 г.).
3. МСА 200 «Цель и основные принципы аудита финансовой отчетности» [Электронный ресурс] // Доступ: http://online/zakonkz/Document/doz_id (Дата обращения: 03.02.2014 г.).
4. Федеральное правило (Стандарт) № 8 «Понимание деятельности аудируемого лица, среды, в которой она осуществляется, и оценка рисков существенного искажения

- аудируемой финансовой (бухгалтерской) отчетности». – М.: ЭКСМО, 2010. – 4 с.
5. ФСАД 1/2010 «Аудиторское заключение о бухгалтерской (финансовой) отчетности и формирование мнения о ее достоверности». – М.: ЭКСМО, 2010. – 3 с.
 6. Аудит Монгомери / Ф.Л. Дефлиз, Г.Р. Дженик, В.М. О Рейли и др.; Пер. с англ.; под ред. Я.В. Соколова. – М.: Аудит: ИНИТИ, 1997. – 540 с.
 7. Аренс Э.А., Лоббек Дж.К. Аудит. – М.: Финансы и Статистика, 2001. – 320 с.
 8. Подольский В.И. Аудит. – М.: ЮНИТИ, 2003. – 655 с.
 9. Шеремет А.Д., Суйц В.П. Аудит. Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 420 с.
 10. Бычкова С.М., Растамханова Л.Н. Риски в аудиторской деятельности. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 287 с.
 11. Соколов В.Я. Риски в аудиторской проверке // Бухгалтерский учет. 1998. № 6. С. 51 – 56.
 12. Миронова О.В., Азарская М.А. Аудит: теория, методология. – Л.: Омега, 2006. – 310 с.

© 2014 г. В.П. Козлов
Поступила 18 февраля 2014 г.

Е.П. Волынкина, Е.В. Протопопов, М.В. Темлянецв, А.В. Феоктистов, Г.В. Галевский

Сибирский государственный индустриальный университет

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СИБГИУ

В 2012 г. Президентом РФ утвержден программный документ экологической реформы в России «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года». Важнейшими задачами государственной экологической политики объявлены развитие экологического образования и приведение экологического законодательства в соответствие с международными нормами.

Министерством природных ресурсов и экологии подготовлено и направлено в ГосДуму 48 законопроектов и других нормативных актов (так называемый пакет «зеленых законов»), целью которых является переход на новые принципы нормирования негативного воздействия предприятий на окружающую среду и введение мер экономического стимулирования для внедрения наилучших доступных технологий (НДТ), многократное увеличение экологических платежей и штрафов, ликвидацию накопленного экологического ущерба, усиление экологического контроля и надзора, стимулирование переработки отходов, регулирование деятельности особо охраняемых природных территорий и др.

Реализация реформы экологического законодательства требует притока на предприятия всех уровней профессионально подготовленных специалистов. В связи с этим профессия эколога в России приобретает все большую популярность. Сегодня наличие в штате профессионала-эколога становится для любого предприятия вопросом выживания в новых условиях, соответственно и растет спрос на таких специалистов на рынке труда. Согласно исследованию, проведенному самым авторитетным рекрутинговым порталом SuperJob, профессия инженера-эколога входит в список самых востребованных и интересных профессий на рынке труда России. Эколог стал также необходим, как бухгалтер, и промышленному предприятию, и торговому центру, и жилищной компании, и малому бизнесу.

Уровень подготовки профессиональных экологических кадров имеет большое значение

и для решения региональных экологических проблем. Кузбасс относится к числу наиболее сложных экологических регионов России, 49 % населения региона проживает в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха. Промышленный центр Кузбасса г. Новокузнецк традиционно входит в пятерку самых загрязненных городов России, занимая в отдельные годы 2 и 3 места. Реки бассейна реки Томь существенно загрязнены сточными водами предприятий горнодобывающей, коксохимической, топливно-энергетической, металлургической, химической промышленности, агропромышленного комплекса и коммунального хозяйства. Кемеровская область занимает первое место в России по количеству образующихся отходов: свыше 2 млрд. т в год при общем образовании в России более 4 млрд.т. Около половины образующихся отходов не перерабатывается и складывается в отвалах, свалках, шламо- и хвостохранилищах, оказывая негативное воздействие на окружающую среду. Накопления отходов превышают 20 млрд. т.

В настоящее время переработка отходов рассматривается руководителями нашего региона как одно из перспективных направлений диверсификации экономики. В связи с этим в регионе разработан и принят ряд важных документов, стимулирующих развитие отходо-перерабатывающих предприятий. Разработана и направлена в Правительство РФ Комплексная целевая Программа «Обращение с отходами производства и потребления на территории Кемеровской области на 2011 – 2016 гг. и на период до 2020 г.». Кемеровская область вошла в число пяти пилотных регионов России, которые включены в долгосрочную инвестиционную программу Правительства РФ по обращению с отходами. Правительством РФ отмечено, что в Кузбассе имеются идеальные условия для создания отходо-перерабатывающей отрасли: огромная масса образующихся и накопленных отходов, традиционная производственная ориентация работающего населения, наличие десятков действующих отходо-

перерабатывающих предприятий, создание их профессиональной Ассоциации, а также существующая система подготовки профессиональных кадров в области переработки отходов в Сибирском государственном индустриальном университете (СибГИУ).

Переработка отходов входит в перечень приоритетных видов деятельности малого и среднего бизнеса. В регионе действует и успешно развивается Кузбасская Ассоциация переработчиков отходов. В настоящее время в Ассоциацию входят 37 организаций, из которых 55 % – переработчики ТБО, 29 % – переработчики промышленных отходов, 8 % – операторы полигонов, 7 % – перевозчики отходов, 1 % – проектировщики. Участниками Ассоциации перерабатывается ежегодно более 60 тыс.т отходов, а реализуемые в этой области инвестиционные проекты обеспечат увеличение объемов переработки до 730 тыс.т отходов в год.

В настоящее время в СибГИУ создана комплексная система экологического образования, структура которого включает 5 основных компонентов (модулей) (рис. 1):

- общая экологическая подготовка;
- основное профессиональное экологическое образование;
- дополнительное профессиональное экологическое образование;
- научно-образовательная и внедренческая деятельность;
- внеучебная и экологопросветительская деятельность.

Общая экологическая подготовка включает преподавание дисциплины «Экология» для всех специальностей, а также консультирование выполнением раздела «Безопасность и экологичность проекта» в ВКР и осуществля-

ется созданной в 1998 г. кафедрой экологии и БЖД. В рамках общей экологической подготовки с 1999 г. в СибГИУ проводится Олимпиада по экологии среди вузов Сибири. За этот период в стенах вуза проведено шесть олимпиад, в которых приняли участие студенты 22 вузов Сибири. Для олимпиады была разработана компьютерная экономико-экологическая деловая игра «Чистый воздух», которая в настоящее время используется в учебном процессе. В процессе игры студент должен получить максимальную прибыль от производственной деятельности предприятия с учетом капитальных и текущих затрат и экологических платежей за выбросы.

Основное профессиональное экологическое образование

СибГИУ является первым университетом в Кемеровской области, на базе которого в 1974 г. была организована подготовка профессиональных экологических кадров (рис. 2). На кафедре металлургических печей в рамках специальности «Теплотехника и автоматизация металлургических печей» была создана вначале специализация, а в 1982 г. специальность «Улавливание и утилизация пылей и газов». С 1989 г. обучение экологов ведется в рамках специальности «Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей», специализации «Промышленная экология». За истекший период по этому направлению выпущено 597 инженеров. Подготовленные кафедрой специалисты на протяжении почти 30 лет являлись единственным кадровым резервом региональных промышленных предприятий для укомплектования экологических служб, отделов, управлений, цехов по улавливанию и очистке выбросов и сбросов. Среди выпускников кафедры такие известные

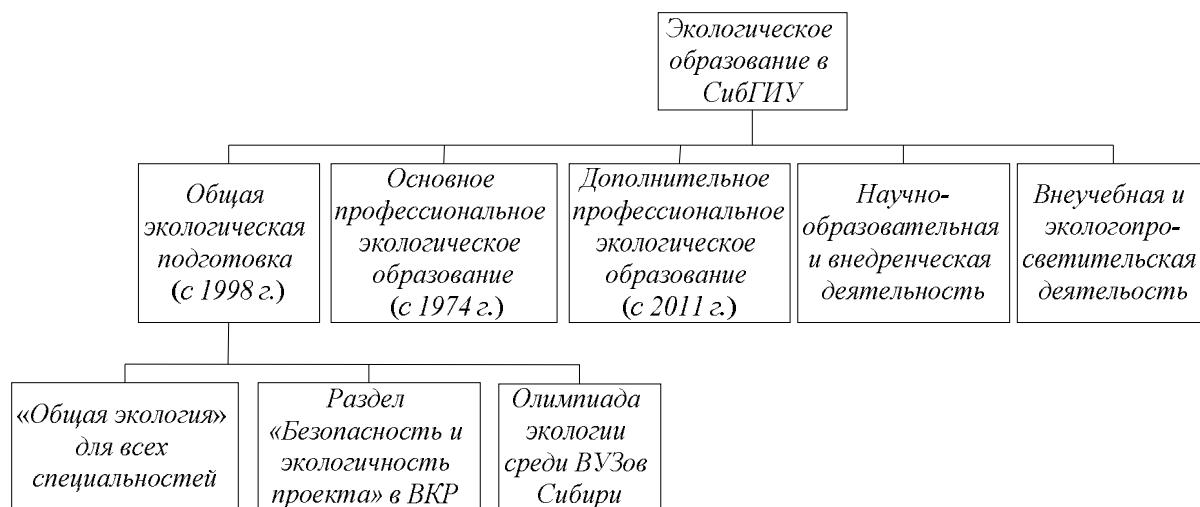


Рис. 1. Структура экологического образования в СибГИУ

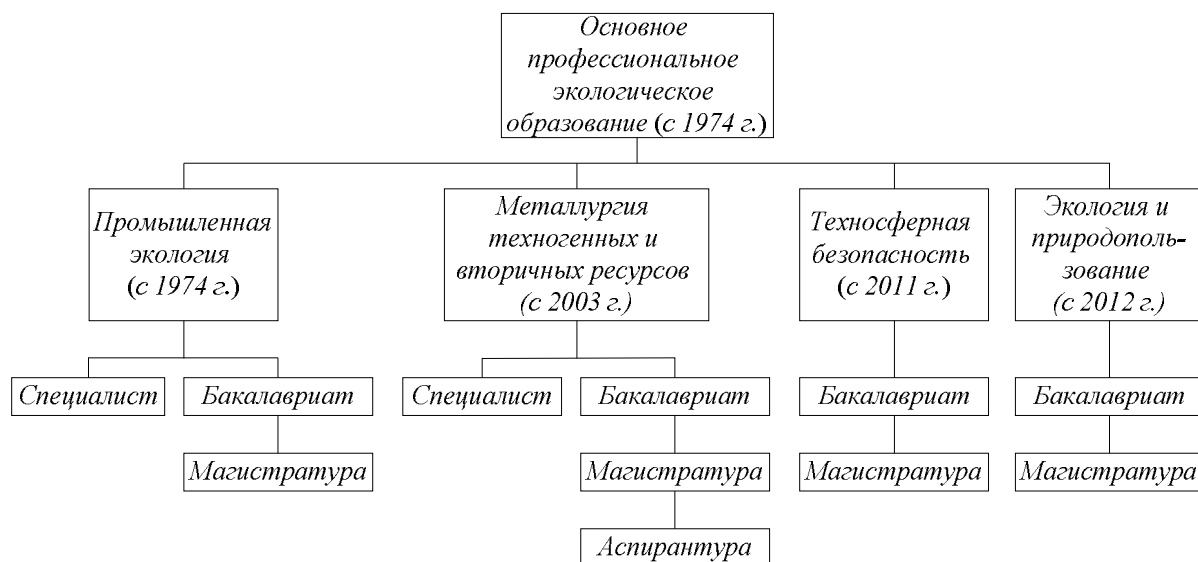


Рис. 2. Структура основного профессионального экологического образования

руководители, как И.А. Климовская – руководитель Управления Росприроднадзора по Кемеровской области, В.П. Долгополов – заслуженный эколог РФ, И.Н. Савина – Председатель Комитета ООС и ПР Администрации г. Новокузнецка, А.А. Попов – главный эколог ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» и др.

СибГИУ является первым университетом в России, начавшим в 2003 г. подготовку инженеров по специальности 150109 «Металлургия техногенных и вторичных ресурсов», специализация «Переработка комплексного и техногенного сырья». Первоначально обучение по данной специальности осуществлялось на кафедре теплофизики и промышленной экологии, в июле 2009 г. оно было организовано на специально созданной кафедре, которая имела название «Кафедра экстракции и рециклинга черных металлов», в марте 2010 г. переименована в кафедру техногенных и вторичных ресурсов.

В 2011 г. организована подготовка бакалавров и магистров по направлению 150400 «Металлургия», профиль «Металлургия техногенных и вторичных ресурсов», начат прием студентов на заочную форму обучения. В 2011 г. также начата подготовка бакалавров по направлению «Техносферная безопасность», профиль «Инженерная защита окружающей среды». В 2012 г. открыто направление подготовки бакалавров по направлению 022000 «Экология и природопользование», профиль «Экология». В 2012 г. открыта аспирантура по научной специальности 05.16.07 «Металлургия техногенных и вторичных ресурсов». В 2013 г. открыта магистратура по направлению «Экология и природопользование», программа «Ресурсосбережение и утилизация отходов», на-

чат прием на заочную форму обучения бакалавров.

Кафедра техногенных и вторичных ресурсов является первой и единственной в Сибири специализированной кафедрой, выпускающей специалистов в области переработки, обезвреживания и захоронения промышленных и бытовых отходов. Необходимо отметить, что обучение по этой специальности с самого первого дня было построено таким образом, чтобы обеспечить выпускникам возможность последующего трудоустройства не только в сфере переработки отходов, но и в качестве эколога на предприятии любого профиля.

Современные требования к профессиональному экологу включают, помимо базовых знаний в области общей экологии, экологического права и экономики природопользования, необходимость инженерной подготовки. Эколог независимо от того, работает он на промышленном предприятии, в проектной или консалтинговой компании, государственных природоохранных структурах, должен разбираться в технологических процессах, конструкциях технологического оборудования и любой используемой техники, системы очистки газов и воды, проектировании полигонов для захоронения промышленных и бытовых отходов, в специализированном оборудовании для переработки и обезвреживания отходов.

Поэтому в учебный план, кроме обязательных профессиональных дисциплин по ГОС («Оценка и пути достижения экологической чистоты металлургического производства», «Техногенное сырье и вторичные ресурсы», «Конструкции и оборудование цехов для переработки техногенного сырья», «Рециклинг материалов»), были включены такие дисципли-

ны, как «Химия окружающей среды», «Технологии переработки ТБО», «Основы проектирования полигонов», «Природоохранная деятельность предприятия», «Очистка сточных вод и утилизация осадков», «Очистка и обезвреживание дымовых газов», «Энергосбережение», «Экологические проблемы Кузбасса», «Теплогенерирующие установки по утилизации отходов», «Регулирование и технологии обезвреживания опасных отходов» и др.

Новое для университета направление обучения «Экология и природопользование» по ФГОС является гуманитарным, а не техническим. Для ведения таких специализированных дисциплин, как «География», «Биология», «Почвоведение», «Биоразнообразие», «Ландшафтоведение», «Экология человека», «Учение о биосфере» и др. на кафедру были приглашены сотрудники КузГПА в качестве профессора и старшего лаборанта. Для обеспечения технической и практической подготовки будущих экологов в учебный план, помимо требуемых ФГОС, включены такие дисциплины, как «Механика жидкости и газа», «Планирование эксперимента и математическая статистика», «Основы проектирования полигонов», «Рециклинг материалов», «Природоохранная деятельность предприятия», «Теплогенерирующие установки по утилизации отходов», «Технологии переработки ТБО», «Регулирование и технологии обезвреживания опасных отходов», «Очистка сточных вод и утилизация осадков», «Очистка и обезвреживание дымовых газов», «Техногенное сырье и вторичные материалы».

Для обеспечения качественной профессиональной подготовки специалистов в области экологии и переработки отходов подготовлены и изданы свыше 50 учебных пособий и методических материалов.

Созданы учебно-научные лаборатории «Техногенных и вторичных ресурсов», «Рециклинга материалов», «Экологии и природопользования», «Лаборатория экологии и комплексного использования минеральных отходов», «Лаборатория пылеулавливающих аппаратов», «Лаборатория БЖД», «Лаборатория вентиляции и экологии».

Все преподаватели прошли переподготовку и повышение квалификации в области экологии и преподавания экологических дисциплин. Для ведения ряда дисциплин привлечены руководители и ведущие специалисты природоохранных организаций и предприятий города. Кроме этого, обучающиеся получают знания, необходимые для будущего предпринимателя в сфере переработки отходов, что дает воз-

можности для открытия своего дела еще в стенах вуза. Так, например, студенты разрабатывают и защищают бизнес-планы по определенному направлению переработки отходов. Обучение ведется под патронажем Кузбасской Ассоциации переработчиков отходов, специализированных отходоперерабатывающих предприятий и проектных экологических компаний, с которыми заключены договора о сотрудничестве.

Программа обучения предусматривает прохождение практики в экологических службах крупных промышленных предприятий (ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК», «ЕВРАЗруда», ОАО «РУСАЛ Новокузнецк», ОАО «Кузнецкие ферросплавы», ООО «Недра Сибири», ОАО «Северсталь»), а также на специализированных отходоперерабатывающих предприятиях, с которыми заключены договора о стратегическом сотрудничестве («Экологический региональный центр», «Эколэнд», «Экошина», «Экомаш», СМЦ, СГМК и др.), в государственных и муниципальных природоохранных организациях (Комитет ООСиПР, Управления Росприроднадзора и Роспотребнадзора), в специализированных аналитических лабораториях (Западно-Сибирский испытательный центр, Новокузнецкая государственная метеообсерватория), в проектных и консалтинговых экологических компаниях.

Дипломные проекты студентов всегда направлены на решение актуальных практических проблем предприятий Кузбасса как образующих, так и утилизирующих отходы. Нередко темы дипломных работ согласуются непосредственно с предприятиями, и выпускники после защиты дипломов трудоустраиваются на эти предприятия в качестве специалистов экологических и технических служб. Как правило, более половины выполненных дипломных работ рекомендовано к внедрению или уже внедрено.

Успешное трудоустройство выпускников обеспечивается благодаря:

- организации производственной практики на предприятиях, которые рассматриваются, особенно на старших курсах, как потенциальные работодатели, в результате около 50 % выпускников по окончании вуза трудоустраиваются на предприятия, где проходили производственную или преддипломную практику;
- сотрудничеству с Кузбасской Ассоциацией переработчиков отходов, региональными и местными властями по созданию условий для развития отходоперерабатывающих предприятий, где создаются новые рабочие места;

– тесной совместной работе студентов разных курсов в созданном отряде «Студенческий экологический отряд ЭКОС»; нередко выпускники прошлых лет находят работу для еще обучающихся студентов;

– постоянной обратной связи с выпускниками, которые, трудоустроившись сами по специальности, сообщают на кафедру о ставших известных им вакансиях.

В результате количество выпускников, направленных на работу таким образом, достигло в 2012 г. 63 %. При этом число выпускников, работающих по профилю подготовки, составило 88 %. В 2012 г. количество заявок на трудоустройство превысило количество выпускников.

Дополнительное профессиональное экологическое образование

С одной стороны, требования совершенствующегося российского экологического законодательства, с другой, потребности развивающегося рынка труда в специалистах высокого уровня профессиональных знаний в области экологической безопасности способствовали созданию в 2010 г. совместно с факультетом дополнительного профессионального образования учебного центра «Экологическая безопасность». Основными задачами Центра являются: переподготовка специалистов, включая выпускников университетов, с целью

получения нового дополнительного профессионального образования в области экологии и природопользования; подготовка, организация аттестации и проверка знаний требований экологической безопасности руководителей и специалистов предприятий в области охраны окружающей среды, экологической безопасности и обращения с отходами. С 2013 г. дополнительная профессиональная подготовка осуществляется через Институт дополнительного профессионального образования.

В настоящее время осуществляется дополнительная (к высшему или среднетехническому) профессиональная переподготовка по представленным на рис. 3 программам.

За период 2011 – 2013 гг. курсы повышения квалификации прошли 372 слушателя из 85 организаций Кемеровской области, Читы, Улан-Удэ, Нерюнгри. По программам переподготовки обучено 60 человек из различных городов Кемеровской области, а также Липецкой и Оренбургской областей, Красноярского края, Пензы, Владивостока. На курсах повышения квалификации и семинарах повышают свою квалификацию и преподаватели кафедры.

Научно-образовательная и внедренческая деятельность

Научно-образовательная и внедренческая деятельность (рис. 4) является одним из приоритетов СибГИУ. В университете развиваются



Рис. 3. Структура и содержание дополнительного профессионального экологического образования

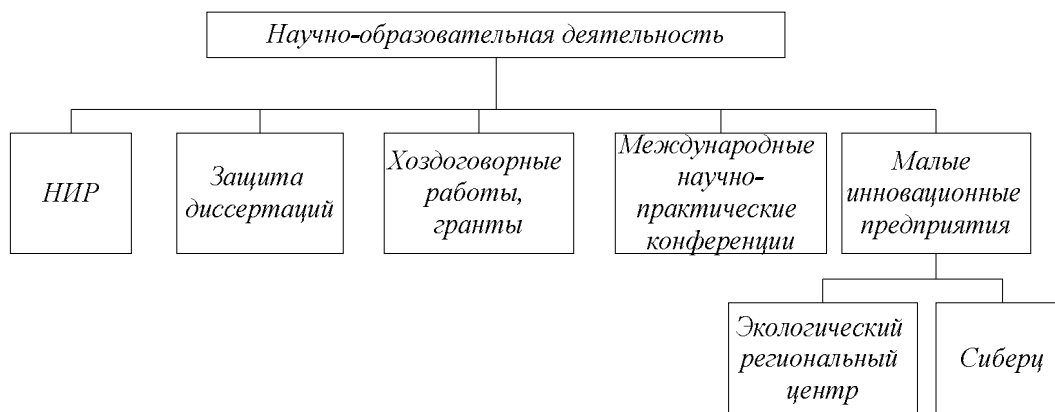


Рис. 4. Структура научно-образовательной и внедренческой деятельности

следующие научные направления в области экологии и управления отходами:

- теоретические основы ресурсосберегающих и экологически безопасных процессов комплексной переработки минерального сырья и отходов (научная школа «Развитие теории и разработка ресурсо- и энергосберегающих технологий производства черных металлов с использованием техногенных отходов»;
- развитие концепции управления отходами и разработки методологии ее реализации на промышленных предприятиях;
- разработка модели регионального управления отходами;
- разработка технологий переработки отходов производства и получения на их основе инновационных видов продукции;
- разработка новых видов альтернативного топлива на основе отходов;
- исследование закономерностей формирования техногенных месторождений на территории объектов захоронения отходов.

За последние 10 лет защищены две докторские и четыре кандидатских диссертации экологического направления.

Разработаны и внедрены в производство десятки новых технологий переработки и обезвреживания различных видов отходов, получено свыше 50 патентов на изобретения, опубликовано более 500 научных статей и докладов. Суммарный экономический эффект от внедрения научных разработок в производство составил более 400 млн. руб.

Сотрудниками университета созданы два малых инновационных предприятия, осуществляющих экологически направленную практическую деятельность в области переработки и обезвреживания отходов и внедривших собственные научные разработки.

Так, например, в ООО «Экологический региональный центр», созданном в рамках программы «Старт», организовано производство

синтетических легкоплавких флюсов для металлургии на основе фторуглеродистых отходов алюминиевого производства. В настоящее время производство синтетических флюсов осуществляется предприятием непосредственно на полигоне промотходов НКАЗ. ООО «Экологический региональный центр» широко известен в Кемеровской области как современное отходоперерабатывающее предприятие, утилизирующее свыше 100 наименований отходов и производящее на их основе целый ряд новых видов инновационной продукции: синтетические легкоплавкие флюсы, вторичную полимерную гранулу из отходов полиэтилена, декоративную мульчу из древесных отходов, вторичный щебень из строительных отходов и др., обезвреживающее ртутьсодержащие и нефтезагрязненные отходы.

В 2010 г. создано малое инновационное предприятие ООО «Сиберц», реализующее проект «Создание производства вторичного топлива на основе органосодержащих отходов». В 2011 г. предприятие получило грант Губернатора, на средства которого было приобретено оборудование. В 2012 г. начато производство древесных брикетов, которые пользуются спросом у потребителей.

В рамках программы международного сотрудничества «Глобальная метановая инициатива» (GMI) при поддержке Администрации г. Новокузнецка и Агентства по защите окружающей среды США (EPA) реализован первый в СФО проект по созданию пилотной установки по извлечению свалочного биогаза на закрытой в 2009 г. городской свалке ТБО. Проект реализован совместно с компанией SCS Engineers (США), НТЦ «Биомасса» при Институте технической теплофизики НАН Украины и Администрацией г. Новокузнецка. В рамках проекта была создана общественная библиотека и Веб-сайт, где размещены электронные ресурсы на русском и английском

языках в области современных методов проектирования и эксплуатации полигонов ТБО, включая методы и технологии извлечения и утилизации свалочного биогаза. Разработана технология и создана пилотная установка, включающая три скважины глубиной 9 – 10 м, систему очистки газа от конденсата, компрессор, измерительную систему и факельную установку. Проведены полевые исследования, выполнены прогнозные расчеты выделения биогаза на период до 2030 г. с использованием известных математических моделей, разработана математическая модель для прогнозирования образования и извлечения свалочного биогаза с территории закрытых свалок, разработано технико-экономическое обоснование организации промышленного извлечения и утилизации биогаза путем частичной замены природного газа на цементном заводе и получения электроэнергии. Реализация полномасштабной системы дегазации свалки обеспечит прекращение пожаров на свалке, утилизацию свалочного биогаза в период с 2013 по 2035 гг. в количестве от 9 до 2,6 млн. м³ в год, снижение выбросов парниковых газов в пересчете на CO₂ от 60 до 17 тыс. т в год, доход от продажи углеродных квот в размере от 36,5 до 10,3 млн. руб в год.

С 2005 г. (2005, 2008, 2010, 2012 гг.) в СибГИУ проводится Международная научно-практическая конференция «Управление отходами – основа восстановления экологического равновесия в Кузбассе». Конференция является значимым событием не только для Кузбасса, но и вызывает большой интерес среди других российских регионов. В рамках конференций проведены круглые столы; городской конкурс научно-исследовательских работ студентов и учащихся старших классов; семинары, организованные совместно с Агентством по защите окружающей среды США.

Изданы четыре сборника докладов. В конференциях участвует, как правило, свыше 200 человек, включая представителей исполнительной и законодательной власти Кемеровской области и практически из всех городов и районов региона, ученых, аспирантов и студентов, а также руководителей специализированных отходоперерабатывающих предприятий из Новокузнецка, Кемерово, Ленинск-Кузнецкого, Барнаула, представителей промышленных предприятий, научно-исследовательских и проектных организаций, Росприроднадзора, Роспотребнадзора, руководителей полигонов ТБО, специалистов из Польши, США и Украины.

В 2013 г. в СибГИУ совместно с Институтом почвоведения и агрохимии СО РАН проведена Международная научная конференция «Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование».

Международное сотрудничество позволило повысить квалификацию преподавателей и аспирантов, пересмотреть программы и лекционные курсы с учетом полученного опыта от зарубежных партнеров, что положительно влияет на качество подготовки выпускников.

Внеучебная и экологопросветительская деятельность

Большое значение в СибГИУ придается участию преподавателей и студентов – будущих экологов в экологическом просвещении (рис. 5) широких слоев населения. Сотрудники специализированных кафедр университета ведут активную общественную деятельность в области экологического просвещения и пропаганды грамотного управления отходами, входят в состав Общественных экологических Советов при Главе г. Новокузнецка и Управлении Росприроднадзора по Кемеровской области.

Студенты-экологи всех курсов (с первого

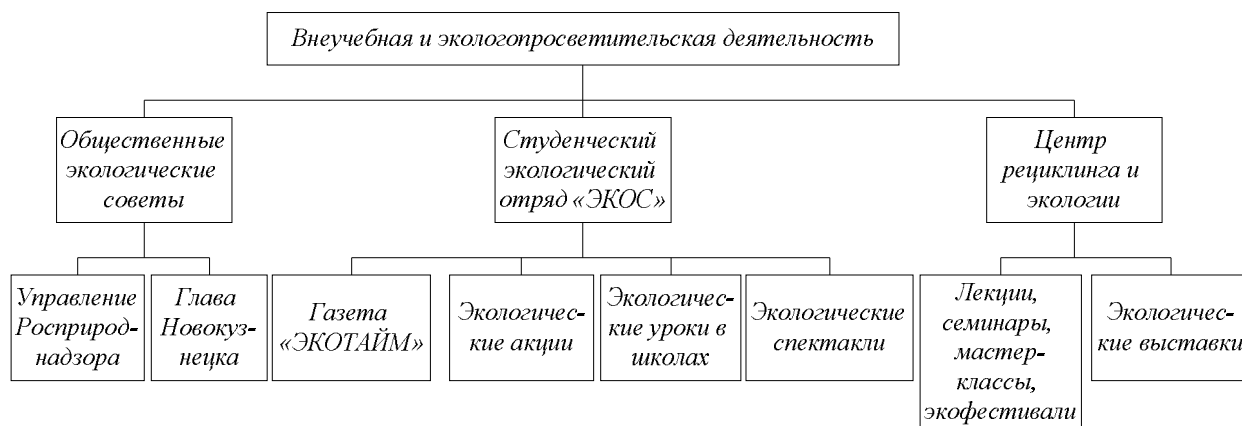


Рис. 5. Структура и содержание внеучебной и эколого-просветительской деятельности

по пятый) объединены в студенческий экологический отряд «ЭКОС», созданный в 2005 г. ЭКОС – это общественное объединение будущих экологов с целью осуществления уже в период студенчества просветительской и практической деятельности в сфере охраны окружающей среды и управления отходами. Девиз ЭКОСа – «Кто, если не мы». Деятельность «ЭКОСа» широко известна не только в г. Новокузнецке и Кемеровской области, но и в других регионах России.

Известной в России является студенческая газета «ЭКОТАЙМ», каждый номер которой посвящен отдельной теме, например «ЭКОдом», «Упаковка», «Зеленый офис», «Обращение с опасными отходами» и др. «ЭКОТАЙМ» является участником профессиональных журналистских конкурсов и лауреатом премии Кузбасса. Она распространяется не только в университете, но и в школах, на городских предприятиях и в организациях. Для эффективного распространения и привлечения внимания к актуальным темам, освещаемым в газете, студенты используют флэш-моб, которые проводят в университете, на улицах города, в городских парках и скверах.

Необходимо отметить важность студенческой инициативы по проведению лекций и практических занятий в школах. Нами разработаны и сами лекции для студентов, и интерактивные игры с детьми, обучающие их правилам обращения с отходами.

На Web-сайте СибГИУ студентами создана страничка отряда <http://www.sibsiu.ru/ecology/>, на котором размещается информация о реализованных проектах отряда, экологических новостях, фотоотчеты. Наиболее активные студенты и аспиранты ежегодно выезжают на Всероссийский студенческий экологический семинар в г. Екатеринбург, являются стипендиатами Фонда им. В.И. Вернадского, губернаторскими стипендиатами.

Стратегически важное государственное значение имеет создание просветительских центров в области экологии и обращения с отходами, прежде всего в регионах и городах с

напряженной экологической обстановкой. В 2012 г. совместно с Администрацией г. Новокузнецка в университете создан городской Центр рециклинга и экологии, главной задачей которого является создание системы непрерывного экологического просвещения горожан. В Центре представлены созданные и реализованные в г. Новокузнецке и Кемеровской области технологии переработки отходов, образцы вторичной продукции из отходов, информационные и методические материалы в области обращения с отходами, проводятся лекции, семинары, мастер-классы, городские экологические фестивали. Центр является презентационной площадкой для представления широким кругам населения современных экологических технологий в быту, сфере услуг и производственной сфере.

Перспективы развития экологического образования

Целью перспективного развития экологического образования в университете является обеспечение полного цикла образования по всем образовательным программам: бакалавриат, магистратура, аспирантура с возможностью защиты диссертаций в специализированных диссертационных советах. Вероятно, в условиях современной реформы образования, является целесообразным рассмотрение вопроса об открытии в Кемеровской области специализированного или объединенного диссертационного совета экологической направленности. С учетом особой значимости экологического образования для нашего региона, значительного и всестороннего опыта СибГИУ и других вузов региона, востребованности профессиональных экологов на рынке труда необходимо увеличение бюджетных мест для приема абитуриентов на экологические направления.

© 2014 г. *Е.П. Волынкина,
Е.В. Протопопов, М.В. Темлянцева,
А.В. Феоктистов, Г.В. Галевский*
Поступила 4 марта 2014 г.

Е.А. Сафонова

Сибирский государственный индустриальный университет

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЛИТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПОСТМОДЕРНИТИ

Конец XX века ознаменован глубинной перестройкой, затрагивающей не только основы современных западных обществ, но и мир в целом. Наиболее популярной в социальных науках концептуальной моделью, описывающей современное состояние общественного развития, выступает идея постмодернити Энтони Гидденса. Вхождение в данный период означает уход от институтов модерна в направлении к качественно новому типу общественного устройства, причем Э. Гидденс подчеркивает, что термин «постмодернити» отражает лишь «осведомленность об этом переходе, но не показывает, что он действительно имеет место» [1, С. 109]. Речь идет, таким образом, не о выходе за пределы модерна, а о его радикализации, что проявляется в крахе эволюционизма, исчезновении исторической телеологии и радикальной рефлексивности, подрывающей позиции разума и разрывающей связь между знанием и уверенностью. «Мы живем в мире, который целиком конституирован через рефлексивно примененное знание, и мы никогда не можем быть уверены, что любой его элемент не будет пересмотрен» [1, С. 105]. Главными отличительными особенностями рефлексивного модерна, согласно Гидденсу, являются:

- требование доверия к техническим и организационным системам высокого уровня сложности;
- новые размеры риска;
- непрозрачность и нестабильность социальной жизни;
- прогрессирующая экономическая, политическая и культурная глобализация.

Обозначив факт возникновения качественно новой социальности, сосредоточимся на вопросе, связанном с глубинными трансформациями в некотором роде одного из ее аспектов, а именно, политических отношений. Напомним, что с начала эпохи модерна политическое берет на себя функцию выражения социального, о чем писал К. Маркс, заявив, что политика есть лишь арена борьбы классов, ко-

торая по мере снятия социальных антагонизмов исчезнет, потеряв свое основание. Политическое сегодня не может сводиться к процессу осуществления власти. Политика как целое раскрывается только через понятия «отношения» и «участие»: «Политика имеет собственную специфику, а не просто является важным модусом сцепления или формой власти, отличающейся собственным режимом легитимации, и это потому, что она касается присущего ей субъекта, и касается его в форме режима отношений, определяющих политику как нечто свойственное этим отношениям» [2, С. 195].

Для реализации поставленной задачи необходимо раздвинуть теоретические рамки анализа, указав на то, что в социальных науках на сегодняшний день сосуществуют различные схемы интерпретации социальных изменений. Наиболее важными для изучения актуальных моментов в изменении политических отношений теоретическими обобщениями выступают теория информационного общества, являющаяся своеобразной версией неозволюционизма, и постмодернистская социологическая теория, предлагающая противоположный, антиэволюционистский взгляд, заключающийся в отрицании существования каких-либо исторических или социальных закономерностей и отказе от поисков сплоченных целостностей типа «общество». Целью авторов настоящей работы не является сравнение и тем более противопоставление указанных теоретических подходов, они рассматриваются строго как взаимодополняющие друг друга.

Актуальность обращения к заявленной предметности отчасти обусловлена тем фактом, что на сегодняшний момент вопрос о политическом измерении постсовременных обществ оказался отодвинутым на второй план. Как вполне очевидная рассматривается идея того, что свободный доступ к знаниям и их совместное использование способствуют укреплению открытых обществ, развитию демократии участия и толерантного диалога. Идеа-

лом политического устройства в информационных обществах провозглашается делиберативная демократия. Все чаще звучит идея о смещении власти от капитала к организованным знаниям и переходе суверенитета от политических инстанций к менеджерам и научным экспертам. На самом деле ситуация видится намного сложнее.

Автор известной работы «Информационная эпоха: экономика, общество и культура» М. Кастельс уделяет пристальное внимание видоизменениям политических отношений под влиянием растущей роли информации и сетевых технологий, фиксируя следующее:

- утрату прямой зависимости построения политических групп по принципу одновременности и пространственной близости;

- появление новых форм политической коммуникации, базирующихся на горизонтальных сетях коммуникации (индивидуальная коммуникация) и их распространение как на формальную политику, так и на политику протеста;

- постепенное вытеснение институтов представительской демократии в киберпространство;

- замещение политической легитимности коммуникативной надстройкой общественного мнения;

- диффузию дискурсов науки, политики и общества, появление комбинированных политических дискурсов, транслируемых в глобальном масштабе через электронные средства массовой коммуникации, международные институты и сетевые структуры гражданского общества.

Основное противоречие, связанное с широким использованием коммуникационных технологий, состоит в том, что на фоне возрастания политической информированности и вовлеченности граждан в политические дебаты расширяется поле манипуляции информацией, ограничение доступа к ней и ее несанкционированный надзор со стороны заинтересованных политических и экономических структур. По мнению Кастельса [3], медийная политика ведет к углублению кризиса политической легитимности, росту недоверия к политическому процессу. Схожий аспект рассмотрения политических отношений характеризует рассуждения Юргена Хабермаса [4]. Сосредотачивая свое внимание на ведущей роли политической общественной сферы, он подчеркивает, что ее существование в условиях позднего капитализма сопряжено с рядом трудностей. С одной стороны, эффективное функционирование демократической общественности, конституи-

руемой согласно принципам коммуникативной рациональности, предоставляет возможность для преодоления дефицита легитимации политической системы, с другой стороны, сама политическая система стремится обеспечить лояльность масс как конструктивным, так и селективным способом. В первом случае – выдвигая проекты социальных программ на государственном уровне, во втором – исключая из публичной дискуссии определенные темы и сообщения. Последнее достигается с помощью либо социально-структурных фильтров доступа к формированию общественного мнения, либо деформацией структур общественной коммуникации с помощью бюрократических методов, либо манипулированием потоками информации. Такой механизм нейтрализует возможности политического участия, которые в правовом отношении открыты для гражданина государства. Таким образом, происходит неизбежное столкновение общественно-политической сферы, сферы коммуникативной власти и административной системы, что и является предпосылкой легитимного кризиса современных государств. В современном обществе сфера действия общественности постоянно расширяется, а политическая действенность снижается: «В деятельности политической общественности встречаются и перекрещиваются два противоположных процесса: с одной стороны, коммуникативное формирование легитимной власти, которая рождается в свободном от всякой репрессивности процессе коммуникаций политической общественности, а с другой – такое обеспечение легитимности через политическую систему, с помощью которой административная власть пытается управлять политическими коммуникациями» [4, С. 50].

В условиях информационного общества благодаря электронным масс-медиа создается виртуальное социальное пространство, расширяющее для каждого потенциального участника возможность вмешательства в процессы коммуникации. Публичная сфера теряет свои изначально присущие ей качества и подвергается серьезной трансформации. Новая постиндустриальная публика не обладает определенным местом в пространстве, поскольку она локализована сразу во множестве мест и в пределах включает в себя бесконечное число голосов. На этом фоне фиксируется следующее противоречие: наряду с резко возросшим доступом к публичным средствам коммуникации происходит ослабление качества публичных дебатов. Создается ситуация недостатка коммуникации, необходимой общественности,

критическая гласность заменяется управляемой гласностью.

Информационное общество с новыми возможностями формирования и манипулирования общественным мнением порождает тенденцию рефеодализации, нового синтеза частной и публичной сфер. «Новые феодалы» создают публику вокруг своего места, города, или проблемы на основе личностных связей. Происходит конструирование публичных пространств, которые могут пересекаться, что вполне соответствует логике повышенной неоднородности сложных систем, а именно, современному обществу и государству. По мнению Хабермаса явление перефеодализации, противостоящее в современных условиях тенденции массовизации, может выполнять положительные функции, способствуя повышению качества политического управления. Если публичные органы заинтересованы в решении тех или иных задач, они неизбежно должны создавать публику и публичность, конструировать публичные пространства. Но на этом фоне, как отмечает Р. Сеннет, происходит смешение публичной и интимной жизни: люди начинают очень лично относиться к общественным делам. Они воспринимают политическую сферу как среду, где личность может проявить себя, становясь пассивным зрителем политического персонажа, предлагающего не столько свои поступки, сколько свои намерения и чувства. Публичная сфера перестает мыслиться как сфера неличностного смысла и неличностного действия. Публичная личность сменяется «личностью-самостью», неспособной оценивать чтобы-то ни было не иначе как через призму личных предпочтений, эмоций, вкусов. Тем самым вера в то, что непосредственные межличностные отношения основываются на интимности, отвлекает человека от стремления понимать существо власти, основываясь на рациональных основаниях, и определять собственное политическое поведение. В политике падение публичной сферы и торжество «тирании интимности» означает деградацию *respublica*: «Сегодня публичная жизнь также стала предметом формального обязательства. Большинство граждан подходит к своим отношениям с государством в духе покорного согласия, но это бессилие по своим масштабам гораздо шире, чем политическая деятельность ... участие в *respublica* сегодня чаще всего является чем-то происходящим по инерции и форумы этой публичной жизни, как, например, город, пребывают в состоянии упадка» [5, С. 9].

Таким образом, создается парадоксальная ситуация: господство безличных и механических связей создало основу для становления национальных и территориально целостных государств, потребность в контроле над которыми выступила главным фактором появления демократического способа реализации власти, но как только социальность модерна стала преодолевать свою обезличенность, это обернулось лишь созданием более совершенных технологий власти, с одной стороны, и привело к кризису гражданственности, с другой.

Продолжает тему отношений знания и власти автор популярной прогностической модели Д. Белл [6]. Он указывает на появление новой формы власти, основанной на технических знаниях, что приводит к расширению сферы власти и усложнению способов принятия решений, полагая, что «соотношение технических и политических решений станет одной из основных проблем общественной политики» [6, С. 490]. Общество, формирующееся под воздействием интеллектуальной технологии, приобретает коммунальную природу, поскольку знание – это «коллективное благо». На фоне проблем адекватной оценки производимых постиндустриальной экономикой товаров и более справедливого распределения благ, а также многомерности параметров стратификации, политическая арена приобретает все большее значение, поскольку все большее количество разнообразных групп стремится утвердить свои права и заявить о своих требованиях к обществу посредством политического порядка. Весомыми последствиями профессионализации общества и учащающегося принятия решений технократами являются «революция участия» и выступления со стороны общества против бюрократии. Данные процессы, с точки зрения Белла, возвращают нас к концепции общего блага и ставят под вопрос идею о рациональной организации общества. «Политическая сущность возникающего постиндустриального общества носит коммунальный характер в той мере, в какой его социальные цели и приоритеты, а также национальная политика направлены на реализацию соответствующих целей». Возникает такая ситуация, что «критерии индивидуальной полезности и максимизации прибыли становятся подчиненными более широким концепциям социального благосостояния и интересам сообщества – особенно по мере того, как побочные эффекты экологического опустошения умножают социальные издержки и угрожают жизненным удобствам» [6, С. 653]. По этой причине политическая система постиндустриальных обществ никогда не будет

полностью технократической. Политизация принятия решений повлечет за собой увеличение числа групповых конфликтов и обострит вопрос о том, существует ли единая система ценностей, которая может управлять выработкой политических решений.

С иной позиции смотрят на взаимосвязь социального и политического представители постмодернистской социологической теории. Автор известной концепции «общества риска» З. Бауман акцентирует внимание на таких чертах постмодернити, как утрата человеком контроля над большинством значимых социальных процессов, возрастающая в связи с этим неопределенность и незащищенность личности перед лицом внезапных перемен, а также связанное с ней отсутствие интереса к отдаленной перспективе. Все более явно начинает проявляться фрагментированность человеческого существования, создается угроза способности человека к целостным представлениям. На этом фоне происходит снижение интереса людей к совместным делам, чему способствует само государство, с радостью передавая часть своих прежних обязанностей и функций в сферу частных интересов и забот. Расширяется пропасть между общественным и частным, фиксируется «постоянный неуклонный упадок искусства перевода частных проблем на язык общественных и наоборот, искусства поддерживать диалог, вдыхающий жизненную силу в любую политику» [7, С. LIV]. Имеет место кризис гражданственности, «уход с агоры», перестают пользоваться спросом планы относительно «справедливого общества». Вакуум заполняет бульварная пресса, поиск новых объектов ненависти и агрессии, которыми порой становятся собственный организм и психика. Создается ситуация, когда чувство тревоги оказывается направлено не на искоренение истинных причин, а проистекает из отчаяния поиска альтернативных выходов. «Нынешний кризис гражданственности и недооценка потенциала политических акций проистекают в конечном итоге из ощущения (для которого есть ряд оснований), что отсутствуют не только механизмы обеспечения эффективных действий, тем более – коллективных эффективных действий и особенно – долгосрочных коллективных, но и пути возрождения таких механизмов или создания новых» [7, С. LIX].

Социологическая тема конца политики в обществе постмодернити особенно ярко проявляется в идеях Ж. Бодрийара. Согласно рассуждениям социального мыслителя в условиях потери социальным субъектности и превращения его в однородную массу, «молчаливое

большинство», политическое угасает. Масса «функционирует по принципу симуляции и мнимого референта Она губит и политическую волю и политическую репрезентацию» [8, С. 30]. То безразличие с ее стороны, в котором еще не так давно были заинтересованы централизованные и бюрократизированные властные механизмы, в ситуации постмодернити ведет их к гибели. Единственным выходом для них становится вместо поощрения пассивности подталкивать массы к участию. Но воля и репрезентация уже над ней властны, полагает Бодрийар, и в этой связи на первый план выходит информация, но не в качестве коммуникации, не в плане передачи смысла, спрос на который является проблематичным. «Вместо того чтобы трансформировать массу в энергию, информация осуществляет дальнейшее производство массы. Вместо того чтобы информировать, то есть, в соответствии с ее предназначением придавать форму и структуру, она еще больше ослабляет – «поле социальности» под ее воздействием неуклонно сокращается» [8, С. 33]. Политическое и социальное переходит в сферу гиперреальности. «Моделью восприятия политической сферы служит восприятие матча, художественного или мультипликационного фильма» [9, С. 47]. Происходит радикальное изменение взаимоотношений между историей и повседневностью, публичной и частной сферами. Если ранее повседневное было теневой стороной политического, то сегодня «полюсом силы оказываются уже не историческое и политическое с их абстрактной событийностью, а как раз обыденная, текущая жизнь, все то (включая сексуальность), что заклеили как мелкобуржуазное, отвратительное и аполитичное» [7]. Политическое, таким образом, сравнивается Бодрийаром со спектаклем, разыгрываемым перед обывателем.

Таким образом, обращение к наиболее актуальным теоретическим построениям, в поле внимания которых попадает вопрос о взаимосвязи социального и политического, позволяет сделать некоторые выводы, являющиеся пока лишь штрихами, которые при дальнейшем более тщательном анализе помогут создать четкую картину.

Итак, направленность изменений политических отношений обусловлена во многом видоизменяющейся под воздействием новых технологий структурой социального пространства и растущим влиянием масс-медиа. На этом фоне, казалось бы, должно происходить расширение социальных основ политики и нарастание конфликтного потенциала, приво-

дящие к усилению значимости политической сферы. Но наблюдается лишь политизация повседневности, снижение качества публичных дискуссий и кризис гражданственности, утрата интереса к проектам справедливого общественного устройства и усиление сомнений в отношении возможностей реализации общего блага как такового. Политическая арена теряет свои рациональные начала, полюсом ее притяжения становится повседневная жизнь, она «склоняется» перед «тиранией интимности». Политическое вынуждено берет на себя функцию «сборки» рассыпающегося социального, что только и позволяет ему сохранить возможность существования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Р а н с ь е р Ж. На краю политического. – М.: Праксис, 2006. – 240 с.
2. Г и д д е н с Э. Последствия модернити. – В кн.: Новая постиндустриальная волна на Западе. – М.: Academia, 1999. С. 101 – 122.
3. К а с т е л ь с М. Коммуникация, власть и контр-власть в сетевом обществе. – В кн.: Социологический ежегодник: сб. науч. тр. Сер. Теория и история социологии / Под ред. Н.Е. Покровского, Д.В. Ефременко. – М.: 2010. С. 355 – 361.
4. Х а б е р м а с Ю. Демократия. Разум. Нравственность. Московские лекции и интервью. – М.: Academia, 1995. – 245 с.
5. С и н н е т Р. Падение публичного человека. – М.: Логос, 2002. – 424 с.
6. Б е л л Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования. – М.: Academia, 1999. – 956 с.
7. Б а у м а н З. Индивидуализированное общество. – М.: Логос, 2002. – 390 с.
8. Б о д р и й а р Ж. В тени молчаливого большинства или Конец социального. – Екатеринбург: изд. Уральского гос. ун-та, 2000. – 105 с.

© 2014 г. *Е.А. Сафонова*
Поступила 17 февраля 2014 г.

ПРОФЕССОР НИКОЛАЙ МИХАЙЛОВИЧ КУЛАГИН 50 ЛЕТ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ, УПРАВЛЕНИИ



Николай Михайлович Кулагин родился 27 ноября 1939 года в г. Новокузнецке Кемеровской области. После окончания в 1957 г. средней школы работал автогенщиком в копровом цехе Кузнецкого металлургического комбината. В 1958 г. поступил на технологический факультет Сибирского металлургического института (СМИ), который окончил в 1964 г. по специальности «Физика металлов», и начал работать инженером-исследователем проблемной лаборатории СМИ. В 1968 г. был принят на кафедру физической химии и теории металлургических процессов старшим лаборантом. Затем – ассистент, старший преподаватель, доцент, профессор.

Кулагин Н.М. прошел классическую вузовскую школу подготовки научно-педагогических и управленческих кадров.

В 1971 г. поступает в заочную аспирантуру к профессору Н.В. Толстогузову и начинает изучать физико-химические свойства хлоридов лантаноидов. За время учебы в аспирантуре и в последующий за ней период Николай Михайлович раскрылся как талантливый экспериментатор, создав уникальные установки для синтеза хлоридов лантаноидов, изучения кине-

тики их термического разложения, термических, термодинамических и кондуктометрических свойств. Недюжинные способности к интерпретации и обобщению опытных данных позволили ему получить результаты, вошедшие в отечественные и зарубежные академические справочники и блестяще защитить кандидатскую диссертацию. В 1978 г. Н.М. Кулагину была присуждена ученая степень кандидата химических наук, в 1983 г. присвоено ученое звание доцента, в 1991 г. – профессора по кафедре физической химии и ТМП. Одновременно с преподавательской деятельностью исполнял общественные и административные обязанности: член профсоюзного комитета института, председатель профбюро, секретарь партбюро (1982 – 1985 гг.) и декан электроталлургического факультета (1985 – 1988 гг.).

22 января 1988 г. в Сибирском металлургическом институте состоялись первые демократические выборы ректора. Уже в первом туре победу одерживает Н.М. Кулагин и входит в первую десятку демократически избранных ректоров вузов Советского Союза. На посту ректора ныне Сибирского государственного индустриального университета Николай Михайлович проработал с января 1988 г. по июль 2008 г.

Николай Михайлович Кулагин разработал и реализовал целевую программу преобразования металлургического института в единый учебно-научно-производственный комплекс политехнического типа. В этот период вуз дважды меняет свой статус: в апреле 1994 г. преобразован в Сибирскую государственную горно-металлургическую академию – СибГГМА, а в январе 1998 г. – в Сибирский государственный индустриальный университет – СибГИУ. Реализация этой программы позволила вузу значительно повысить основные показатели деятельности, расширить возможности по развитию, окончательно утвердиться в качестве крупнейшего центра подготовки инженерных и научных кадров для Кузбасса, Сибири и Дальнего Востока. Четыре раза (1992, 1997, 2002, 2007 гг.) вуз проходил аттестационную процедуру, каждый раз подтверждая аккредитационные показатели по всем направлениям деятельности. За эти 20 лет были созданы 3 новых факультета (экономический; автоматика, информатики и электромеханики; инфор-

мационных технологий), 4 филиала в городах юга Кузбасса (Прокопьевске, Осинниках, Междуреченске, Таштаголе), 8 кафедр, открыто 30 новых специальностей (к 23 имевшимся в 1988 г.). Количество докторов наук, профессоров возросло с 11 до 65, специальностей аспирантуры с 6 до 23, научных школ с 11 до 17. Открыта докторантура, 3 совета по защите докторских диссертаций по основным для вуза научным направлениям. Созданы факультет довузовской подготовки, Центр повышения квалификации и переподготовки кадров для работников предприятий Кузбасса, Региональный центр трудоустройства и адаптации выпускников на рынке труда «Карьера», Центр предпринимательской деятельности, Учебно-методическое управление, Управление научных исследований, Управление информатизации, Служба международной деятельности, отдел по внеучебной работе. Научно-техническая библиотека университета стала одной из крупнейших библиотек Сибири, получив статус библиотеки I категории. Внедрена современная интегрированная библиотечная система VIRTUA.

Благодаря кропотливой работе Н.М. Кулагина по реконструкции аудиторного фонда были открыты именные аудитории Губернатора Кемеровской области А.Г. Тулеева, генерального директора Новокузнецкого ДСК А.В. Косилова, генерального директора НЗРМК Н.Е. Крюкова, генерального директора внешнеэкономической компании «АсАлмаз» И.С. Алексеева, генерального директора «Торговый дом – Авангард» Т.М. Луханиной, ОАО «Кузнецкие ферросплавы», проектных институтов «Сибстальконструкция» и «Сибпромстройпроект».

К наиболее значимым достижениям в этот период следует отнести успехи вуза в конкурсе Министерства образования и науки РФ «Системы обеспечения качества подготовки специалистов»: 2004 г. – университет становится дипломантом, а в 2005 г. – лауреатом этого конкурса, что подтверждает высокий уровень подготовки специалистов и доказывает правильность выбранной стратегии развития вуза, направленной на реализацию принципов менеджмента качества по международным стандартам. В 2006 г. университет успешно сертифицировал систему менеджмента качества подготовки специалистов (к тому времени единственный вуз в Кузбассе).

В 2005 г. Н.М. Кулагин в составе научной группы совместно с профессорами В.И. Базайкиным, В.Е. Громовым, В.Я. Целлермайером и сотрудниками ЗСМК удостоен Премии Правительства Российской Федерации в области

науки и техники за разработку и внедрение новой бескислотной технологии производства холоднотянутого проката.

Н.М. Кулагин успешно продолжает свою профессиональную педагогическую деятельность. Высокий уровень профессионализма профессора Н.М. Кулагина подтверждается доброжелательными высказываниями студентов: *«Николай Михайлович – учитель и профессор с большой буквы, мастер своего дела. На таких людях стоит наш город. Желаем как можно больше способных учеников и богатейшего здоровья»*. Кулагин Н.М. много внимания уделяет подготовке и совершенствованию современных учебно-информационных ресурсов. Среди них – учебные пособия по физической химии, 10-томный цикл «Металлургия алюминия: технология, экология, экономика».

Являясь одним из руководителей, принимает активное участие в работе научной школы по физико-химическим свойствам галогенидов РЗМ. На базе собственных и литературных экспериментальных данных была создана система взаимно согласованных величин стандартных энтальпий образования и стандартных энтропий кристаллических три- и дихлоридов лантаноидов. В широких температурном и концентрационном интервалах исследованы кондуктометрические свойства расплавов $\text{LnCl}_3 - (\text{KCl} - \text{NaCl})$, где $\text{Ln} = \text{La}, \text{Ce}, \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Gd}, \text{Tb}, \text{Yb}$. Изучены закономерности физико-химических и термодинамических свойств три- и дихлоридов лантаноидов как функций порядкового номера и дана полуэмпирическая интерпретация этих закономерностей. Разработанные и внедренные в СибГИУ малотоннажные технологии получения высокочистых безводных хлоридов, бромидов и иодидов лантаноидов, иттрия и скандия, с предоставлением охарактеризованных образцов для исследования в ряд других научных учреждений России способствовали развитию фундаментальной химии и термодинамики галогенидов РЗМ.

Н.М. Кулагин постоянно выполняет большую общественную работу: депутат Новокузнецкого городского Совета народных депутатов, член Коллегии администрации города Новокузнецка, президиума Учебно-методического объединения по образованию в области металлургии вузов России, Общественной палаты Кемеровской области первого созыва (возглавлял комиссию по образованию), более 20 лет является президентом Новокузнецкой городской организации общества «Знание». Трижды Николай Михайлович был доверенным лицом на выборах президента

Российской Федерации: (1996 и 2000 гг.) – Амана Гумировича Тулеева, 2004 г. – Владимира Владимировича Путина.

При активном участии Н.М. Кулагина создан Попечительский совет университета. Николай Михайлович – в числе активных членов оргкомитета по подготовке к празднованию 85-летия университета.

В настоящее время Н.М. Кулагин является членом Совета старейшин при Главе города Новокузнецка, возглавляет общественный Совет ЖКХ при городском Совете народных депутатов и Центр социальной защиты и поддержки пожилых людей.

За многогранную деятельность профессор Н.М. Кулагин награжден государственными,

отраслевыми и областными наградами и удостоен почетных званий: Ордена Почета, «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации», «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации», Ордена «Трудовая слава III степени», Ордена «Доблесть Кузбасса», медалей «За особый вклад в развитие Кузбасса» III и II степени, «За служение Кузбассу» и др.

Коллеги и ученики поздравляют профессора Кулагина Николая Михайловича с замечательным юбилеем – 50-летним служением отечественному образованию, науке и городу Новокузнецку, желают здоровья, благополучия, творческих удач и талантливых студентов!

РЕФЕРАТЫ

УДК 669.716:621.785

Структура и механические свойства металло-интерметаллидных композитов системы Ti – Cu / Шморгун В.Г., Слаутин О.В., Евстропов Д.А., Таубе А.О., Бондаренко Ю.И. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 1 (7). – С. 3.

Рассмотрены процессы диффузии и трансформация структуры при термической обработке полученных сваркой взрывом слоистых композитов системы медь – титан, а также механические свойства этих композитов при нормальных и повышенных температурах. Ил. 6. Библ. 10.

Ключевые слова: слоистый композит, интерметаллиды, структурный и фазовый состав, механические свойства.

Structure and mechanical properties of metal-intermetallic composite of Ti – Cu system / Shmorgun V.G., Slautin O.V., Evstropov D.A., Taube A.O., Bondarenko Yu.I. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 3.

The article considers diffusion and transformation of the structure obtained to heat treatment explosion of received with the help of welding layered composites of copper-titanium system, as well as their mechanical properties with ambient and elevated temperatures. Fig. 6. Ref. 10.

Keywords: layered composite, intermetallic compounds, structure and phase composition, mechanical properties.

УДК 621.785:669.1.08.29

Структура композиционных покрытий из несмешивающихся компонентов системы Cu – Mo, полученных электровзрывным напылением и последующей электронно-пучковой обработкой / Романов Д.А., Олесюк О.В., Будовских Е.А., Громов В.Е., Иванов Ю.Ф., Тересов А.Д. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 1 (7). – С. 7.

Выполнены исследования фазового и элементного составов, состояния дефектной субструктуры поверхностного слоя электротехнической меди марки М00, подвергнутой электровзрывному напылению композиционного покрытия системы Cu – Mo и последующему облучению высокоинтенсивным импульсным электронным пучком субмиллисекундной длительности воздействия. Выявлены режимы электронно-пучковой обработки, позволяющие формировать плотные, с зеркальным блеском поверхностные слои, обладающие субмикро- и нанокристаллической структурой на основе молибдена и меди. Ил. 3. Библ. 10.

Ключевые слова: электровзрывное напыление, электронно-пучковая обработка, псевдосплав, молибден, медь, структура.

Structure of composite coatings from immiscible Cu-Mo components, received by electro-explosive spraying and a subsequent electron beam processing / Romanov D.A., Olesyuk O.V., Budovskikh E.A., Gromov V.E., Ivanov Yu.F., Teresov A.D. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 7.

The paper presents the studies of the phase and elemental composition, conditions of the defect substructure of the surface layer of electrical grade copper M00 subjected to electro-explosive composite coating deposition of Cu-Mo system and subsequent exposure of high-intensity pulsed electron beam of submillisecond duration of exposure time. The modes of electron-beam processing, enabling the development of compact, high-gloss surface layers with submicron and nano-crystalline structure based on molybdenum and copper are revealed. Fig. 3. Ref. 10.

Keywords: electro-explosive spraying, electron beam processing, pseudoalloy, molybdenum, copper, structure.

УДК 622:519.254

Выявление закономерности распределения концентрации метана в основных точках выемочного участка / Поздеев И.А. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 1 (7). – С. 11.

Выявлена закономерность распределения концентрации метана в основных точках выемочного участка 26-28 ООО «Шахта «Есаульская». Проведена статистическая оценка распределения концентрации метана. Установлена зависимость концентрации метана от суточной добычи угля. По результатам проведенных исследований обозначен объект дальнейшего исследования. Ил. 4. Табл. 1. Библ. 3.

Ключевые слова: выемочный участок, нагрузка на очистной забой, концентрация метана, статистическая оценка, закон распределения, критерии согласия.

Revealing of the distribution regularities of methane concentration in the major points of excavation site / Pozdeev I.A. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 11.

The distribution regularities of methane concentration in the major points of excavation site 26-28 of «Mine «Esaulskaia»» Ltd. are revealed. The statistical estimation of methane concentration distribution is carried out. The dependence of methane concentration from daily coal production is established. According to the research results the object of further research is indicated. Fig. 4. Table 1. Ref. 3.

Keywords: excavation site, load on the breakage face, methane concentration, statistical estimation, distribution law, fitting criteria.

УДК 553:551.2.001.2

Исследование геодинамической активности Шерегешевского месторождения по данным GPS-наблюдений в различных структурных блоках / Лобанова Т.В., Лобанов С.А. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 1 (7). – С. 14.

Приведено краткое описание структурного строения месторождения и геодинамических полигонов для GPS-наблюдений за сдвижением структурных блоков на земной поверхности обрабатываемых рудных участков. Определены величины короткопериодных смещений характерных пунктов наблюдения в условиях влияния техногенных и природных факторов. Установлено наличие геодинамических движений. Показана актуальность и необходимость исследования геодинамической активности месторождения для проектирования и безопасного ведения горных разработок. Ил. 3. Табл. 1. Библ. 4.

Ключевые слова: горные разработки, геодинамическая активность, короткопериодные смещения, техногенное и природное влияние.

Research of geodynamic activities of the Sheregesh deposit according to GPS observations in various structural blocks / Lobanova T.V., Lobanov S. A. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 14.

The short description of deposit and geodynamic range structures for displacement of structural blocks GPS observation in a terrestrial surface of fulfilled ore sites is given. The short-period shift sizes of supervision characteristic points in the conditions of technogenetics and natural factors influence are determined. The presence of geodynamic movements is established. The research relevance and need of geodynamic activity of a deposit in order to design and conduct safely mining work are shown. Fig. 3. Table 1. Ref. 4.

Keywords: mining, geodynamic activity, short-period shifts, technogenics and natural influence.

УДК 553.98

Оценка геолого-экономических показателей ресурсоэффективной стратегии поисков залежей нефти в доюрском основании центральной части Западной Сибири / Исаев В.И. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 1 (7). – С. 19.

Предложена стратегия поисков нефтеперспективных объектов в доюрском основании центральной части Западной Сибири, обеспечивающая прирост осваиваемых ресурсов до 60 %, уменьшение объемов капитальных затрат не менее чем на 16 %, снижение геологоразведочного риска. Ресурсоэффективность стратегии состоит в наращивании ресурсной базы на землях уже действующих нефтепромыслов с развитой инфраструктурой. Определены основы технологии поисков в доюрском разрезе: сейсморазведка и гравиразведка с последующей комплексной интерпретацией данных методом геоплотностного моделирования. Библ. 9.

Ключевые слова: стратегия поисков, доюрское основание, нефтеперспективный объект, капитальные затраты, геологоразведочный риск, технология поисков, Западная Сибирь.

Assessment of geological and economic indicators of resource efficient search strategies of oil deposits in the prejurassic base of central part Western Siberia / Isaev V.I. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 19.

It was proposed the search of strategy of oil-perspective objects in pre-Jurassic base in central part of Western Siberia, providing increase of developed resources to 60 %, decrease of capital costs by 16 % and reducing the geological prospecting risk. Resource efficiency strategy is to build-up resource base on the land which yet has function oil fields with developed infrastructure. Technology provides the basis searches the Pre-Jurassic of incision: seismic and gravity survey followed a comprehensive interpretation of data by geodensity of modeling. Ref. 9.

Keywords: the search strategies, Pre-Jurassic base, oil-perspective object, capital costs, geological prospecting risk, Western Siberia.

УДК 658.26.004.18

Энергосбережение в бюджетных организациях. Проблемы. Поиски. Решения / Стерлигов В.В., Темлянцева М.В. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 1 (7). – С. 24.

Содержится анализ условий законодательных актов по энергосбережению. Предложены мероприятия по уменьшению бюджетных затрат. Ил. 5. Табл. 1. Библ. 2.

Ключевые слова: энергосбережение, целевые показатели, бюджетные затраты, экономия.

Energy-savings at government-financed organizations. Problems. Searches. Solutions. / Sterligov V.V., Temlyantseva M.V. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 24.

The article contain the analysis of legal acts conditions concerning the energy-savings. Some measures are proposed in order to decrease budget expenditures. Fig. 5. Table 1. Ref. 2.

Keywords: energy-savings, target parameters, budget expenditures, economy.

УДК 621.644.8

Оценка относительных теплопотерь квартальных теплосетей от ЦТП-1 г. Осинники Кемеровской области / Чапаев Д.Б., Зоря И.В., Логунова О.Я. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 1 (7). – С. 30.

Предложен метод оценки фактических относительных теплопотерь в квартальных тепловых сетях на основании ретроспективных данных о замерах температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах на границах балансовой принадлежности теплосетей. На основе предлагаемого метода выполнена оценка теплопотерь в системе теплоснабжения от ЦТП-1 г. Осинники Кемеровской области. Ил. 3. Библ. 1.

Ключевые слова: централизованное теплоснабжение, тепловые сети, тепловые потери.

Estimation of relative heat loss of district heating network from the central heating station number 1 of Osinniki town of Kemerovo region / Chapaev D.B., Zorya I.V., Logunova O.Ya. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 30.

Evaluation procedure of actual relative heat loss in district heating network on the basis of historical data on temperature measurements in a heat-transfer agent in supply and return conduit at the balance boundaries of district heating network is suggested. On the basis of this method, heat loss estimation in the heat supply system from the central heating station number 1 of Osinniki town of Kemerovo region is performed. Fig. 3. Ref. 1.

Keywords: district heating, district heating network, heat loss.

УДК 546.241

Анализ современного состояния производства и применения карбида титана / Гарбузова А.К., Галевский Г.В., Руднева В.В., Ширяева Л.С. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 1 (7). – С. 34.

Проведен анализ современного состояния отечественного и мирового производства и применения карбида титана. Установлено, что карбид титана TiC – износо- и коррозионностойкий, твердый, химически инертный материал, востребован в различных областях для изготовления твердых сплавов, металлокерамического инструмента, жаропрочных изделий, защитных покрытий металлов. При использовании в наносо-стоянии открываются новые перспективы применения карбида титана: поверхностное модифицирование материалов, модифицирование сплавов. Ил. 3. Табл. 1. Библ. 24.

Ключевые слова: карбид титана, нанотехнологии, плазменный синтез.

Analysis of the current state of the production and use of titanium carbide / Garbuzova A.K., Galevsky G.V., Rudneva V.V., Shiryayeva L.S. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 34.

The analysis of the current state of the domestic and world production and use of titanium carbide is carried out. It is determined that titanium carbide (TiC) – wear- and corrosion resistant, hard, chemically inert material – is in demand in various fields for the manufacture of carbide, cermet tools, heat-resistant products, protective coatings of metals. When using TiC in nanostate, its new prospects are revealed: modification of material surfaces as well as alloys. Fig. 3. Table 1. Ref. 24.

Keywords: titanium carbide, nanotechnology, plasma synthesis.

УДК 681.51

Системы автоматизации управления углеобогачительными фабриками / Шипунов М.В., Ивушкин К.А., Циряпкина А.В., Мышляев Л.П., Грачев В.В. // «Вестник СибГИУ». – 2014. – №1 (7). – С. 40.

Рассмотрены вопросы проектирования современных систем автоматизации управления углеобога-чительными фабриками на примере ОФ «Матюшинская» (г. Прокопьевск). Приводится описание функцио-нальной и технической структур фабрики. Описано используемое базовое программное обеспечение, а так-же разработанное информационное обеспечение углеобогачительной фабрики. Ил. 3. Библ. 5.

Ключевые слова: системы автоматизации управления, техническая структура САУ, функциональ-ная структура САУ, сервер предыстории, контроллер, программное обеспечение, информационное обеспе-чение, SCADA-система, мнемосхема.

Automation control system for coal preparation plant / Shipunov M.V., Ivushkin K.A., Tsiryapkina A.V., Myshlyayev L.P., Grachev V.V. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 40.

The paper considers the features of modern automation control system designs in terms of the coal prepara-tion plant «Matyushinskaya» (Prokopyevsk). The functional and technical structure of the factory is described. The used basic software, as well as designed dataware of coal preparation plant is presented. Fig. 3. Ref. 5.

Keywords: automation control system, the technical structure of the ACS, the functional structure of the ACS, server history, controller, software, dataware, SCADA-system, symbolic circuit.

УДК 622.02.004.9

Высокопроизводительные вычисления на ЭВМ в решении задачи о вдавлении индентора в стенку скважины, пробуренной в массиве горных пород / Пугачев Е.В., Корнеев В.А., Корнеев П.А. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 1 (7). – С. 45.

В настоящее время решение различных инженерно-технических задач в горном производстве с ис-пользованием математических моделей и численных экспериментов приобрело повсеместный характер. Ак-туальной научно-практической задачей является совершенствование математической модели по определе-нию прочностных и деформационных свойств горных пород в скважине, пробуренной в углепородном мас-сиве. Ил. 2. Библ. 3.

Ключевые слова: горное производство, математическая модель, алгоритм уравнения.

High-performance computing in solving the problem of hardness indentation in the drilled formation wall in rock mass / Pugachev E.V., Corneyev V.A., Corneyev P.A. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 45.

At present the solution of various engineering problems in mining production with the use of mathematical models and numerical experiments has acquired general character. In this connection, the improvement of the mathematical model of strength and deformation properties definitions of the rock in the hole drilled in the coal conveyor mass is an actual scientific and practical task. Fig. 2. Ref. 3.

Keywords: mining production, mathematical model, equation algorithm.

УДК 662.74:628.56

Оценка экологического риска от выбросов в атмосферу аглоизвесткового производства / Павлович Л.Б., Шубина А.О. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 1 (7). – С. 47.

Проведена оценка экологического риска от загрязнения атмосферного воздуха от всех организованных и неорганизованных источников выбросов аглоизвесткового производства. Показано, что неканцерогенный экологический риск хронической интенсификации, не превышающий приемлемый уровень, составил 64,5 % от всех организованных источников выбросов. Остальные источники показали высокий и очень высокий экологический риск. Предлагается увеличить высоту труб вагоноопрокидывателя и корпуса распределения материалов. Библ. 4.

Ключевые слова: экологический риск, газоздушные выбросы, организованные, неорганизованные источники выбросов, аглоизвестковое производство, оксид кальция, оксид железа.

Environmental risk estimation of atmospheric emission by sinter-and-lime production / Pavlovich L.B., Shubina A.O. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 47.

The environmental risk estimation of atmospheric emission as a result of all the organized and unorganized emission sources of sinter-and-lime production has been carried out. It has been shown that the non-carcinogenic environmental risk of chronic intensification, not exceeding the acceptable level, is 64.5 % of all organized emission sources. The other sources have shown high and very high environmental risk. It is suggested to increase the height of the car dumper pipes and material body distributions. Ref. 4.

Keywords: environmental risk, air-gas emission, organized, unorganized emission sources, sinter-and-lime production, calcium oxide, iron oxide.

УДК 621.7.001.5

Принятие финансовых решений в зависимости от жизненного цикла предприятия / Валишевская Л.Г., Мусатова А.И. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 1 (7). – С. 49.

Рассмотрены фазы жизненного цикла предприятия для финансового управления. Предложены методы финансового менеджмента по приоритетности их использования. С целью эффективного управления процессом ускорения платежного оборота показана необходимость использовать для прогноза ситуационные нормативы длительности финансового цикла. Ил. 2.

Ключевые слова: фазы, прогнозирование, финансовый цикл, методы управления.

Financial decision depending on the the enterprise life cycle / Valishevskaya L.G., Musatova A.I. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 49.

The enterprise life cycle phases for financial management are examined. The methods of financial management to prioritize their use are offered. In order to control effectively the acceleration process of the payment cycle it is shown the need to use for the prediction the situational norms of financial cycle duration. Fig. 2.

Keywords: phase, forecasting, financial cycle management techniques.

УДК 657.6

Об определении понятия аудиторский риск в современной нормативной базе / Козлов В.П. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 1 (7). – С. 53.

Изложены проблемы, связанные с определением понятия «аудиторский риск», являющегося одной из основополагающих категорий в аудиторской деятельности. Современная нормативная база не дает определения аудиторского риска; стандарты аудита не дают не только какой-либо методики оценки аудиторского риска, но и определения, что же такое аудиторский риск. Общеизвестно, что величина аудиторского риска широко используется в аудиторской практике как на стадии планирования, так и при формировании мнения аудитора относительно достоверности финансовой отчетности. Предлагается определение понятия «аудиторский риск», которое позволяет наиболее полно и понятно раскрыть суть этой важной для аудита категории. Табл. 1. Библ. 12.

Ключевые слова: аудиторский риск, категория, существенные искажения, ошибочное мнение, планирование, достоверность, отчетность.

On the definition of audit risk in modern normative base / Kozlov V.P. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 53.

The article describes the problems connected with the definition of auditor risk. The auditor risk is one of the fundamental categories used in an auditor activity. At the same time the modern regulatory base doesn't give us the definition of auditor risk. Standards of audit don't only open any assessment technique of auditor risk, but also don't offer the definition of this category. It is well-known that the size of auditor risk is widely used in the auditor practice, both at a planning stage, and when forming opinion of the auditor concerning reliability of financial statements. The author of the article offers the definition of auditor risk which allows revealing most fully the consistent essence of this important category for audit. Table 1. Ref. 12.

Keywords: auditor risk, category, essential distortions, wrong opinion, planning, reliability, reporting.

УДК 502:37

Комплексная система экологического образования в СибГИУ / Волынкина Е.П., Протопопов Е.В., Темлянцева М.В., Феоктистов А.В., Галевский Г.В. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 1 (7). – С. 58.

В СибГИУ создана комплексная система экологического образования, структура которого включает 5 основных компонентов (модулей). Общая экологическая подготовка включает преподавание дисциплины «Экология» для всех специальностей, а также консультирование выполнением раздела «Безопасность и экологичность проекта» в ВКР и осуществляется кафедрой экологии и БЖД. Основное профессиональное экологическое образование осуществляется на кафедре теплоэнергетики и экологии. Дополнительное профессиональное образование включает дополнительную профессиональную переподготовку по программам «Эколог в области профессиональной деятельности (металлургия)» и «Экология и рациональное природопользование», а также курсы повышения квалификации в области экологической безопасности направлены на подготовку и аттестацию руководителей и специалистов предприятий по 4 программам. Научно-образовательная деятельность включает выполнение НИР, защиту диссертаций, проведение международных конференций и внедрение научных разработок в промышленности и на созданных сотрудниками университета малых предприятиях. Внеучебная и эколого-просветительская деятельность осуществляется путем активной общественной работы преподавателей в Общественных экологических Советах при Главе г. Новокузнецка и Управлении Росприроднадзора по Кемеровской области, издания популярных просветительских брошюр, буклетов, листовок, организации работы студентов в студенческом экологическом отряде «ЭКОС», выпуске студенческой газеты «ЭКОТАЙМ», создании системы непрерывного экологического просвещения горожан в городском Центре рециклинга и экологии. Ил. 5.

Ключевые слова: профессиональное экологическое образование, переподготовка, дополнительное образование, научно-образовательная деятельность, внеучебная работа.

Complex system of environmental education in SibGIU / Volynkina E.P., Protopopov E.V., Temlyantseva M.V., Feoktistov A.V., Galevskiy G.V. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 58.

A comprehensive system of environmental education has been developed in SibGIU, the structure of which includes 5 main components (modules). General environmental training includes the teaching of such a discipline as «Ecology» for all specialties, as well as counselling of implementation of the section «Safety and ecological compatibility» in the Graduate work. It is realized by the Department of Ecology and Life Safety. Main professional environmental education is carried out by the Department of heat and power engineering and ecology. Additional professional education includes additional professional training program «Ecologist in professional activities (metallurgy)» and «Ecology and efficient environmental management», as well as refresher courses on

environmental safety focused on the training and certification of managers and specialists on 4 programmes. Scientific-and-educational activity involves performing of researches, defense of thesis, international conferences and the introduction of scientific developments in industry and creation of small enterprises by the university scientists. Extracurricular and environmental education activities are carried out through an active social work of faculty teachers in the Public Environmental Councils at the Head of the Novokuznetsk city and in the RPN of Kemerovo region, the publishing of popular educational booklets, leaflets, organization of students in student ecological brigade «ECOS», edition of the student newspaper «ECOTIME», the development of a continuous environmental education system for citizens in the «Center of recycling and ecology». Fig. 5.

Keywords: professional environmental education, additional professional training, scientific-and-educational activity, extracurricular and environmental education activities.

УДК 323:141.78

Основные аспекты исследования трансформации политических отношений в условиях постмодернити / Сафонова Е.А. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 1 (7). – С. 66.

Рассмотрены наиболее актуальные изменения характера политических отношений в постмодерновых обществах. Предпринята попытка анализа основополагающих базовых социологических теорий, сосредотачивающих свое внимание на осмыслении происходящих в социальной реальности конца XX столетия глубинных перемен для вычленения направленности трансформаций сферы политического и изменений качества его связей с социальным. Библ. 8.

Ключевые слова: политические отношения, социальное, публичная сфера, постмодернити, информационное общество.

Basic aspects of the transformation study of political relations in the post-modernity / Safonova E.A. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 1 (7). – P. 66.

The article deals with the approaches to the study of changes in the nature of political relations in the post-modern societies. It gives the analysis of the basic sociological theories, considering the changes in the social reality in the end of the XX century. The transformation direction of the political sphere and the character of its relations with social reality are considered. Ref. 8.

Keywords: political relations, social, post-modern society, public sphere, information society.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В журнале «Вестник Сибирского государственного индустриального университета» публикуются оригинальные, ранее не публиковавшиеся статьи, содержащие наиболее существенные результаты научно-технических экспериментальных исследований, а также итоги работ проблемного характера по следующим направлениям:

1. Металлургия и материаловедение.
2. Горное дело и геотехнологии.
3. Машиностроение и транспорт.
4. Энергетика и электротехнологии.
5. Химия и химические технологии.
6. Архитектура и строительство.
7. Автоматизация и информационные технологии.
8. Экология и рациональное природопользование.
9. Экономика и управление.
10. Образование и педагогика.
11. Гуманитарные науки.
12. Социальные науки.
13. Отклики, рецензии, биографии.

К рукописи следует приложить рекомендацию соответствующей кафедры высшего учебного заведения и акт экспертизы.

Кроме того, необходимо разрешение ректора или проректора высшего учебного заведения (для неучебного предприятия – руководителя или его заместителя) на опубликование результатов работ, выполненных в данном вузе (предприятии).

В редакцию следует направлять два экземпляра текста статьи на бумажном носителе, а также на электронном. Для ускорения процесса рецензирования статей электронный вариант статьи и скан-копии сопроводительных документов рекомендуется направлять по электронной почте ответственному секретарю журнала на e-mail: konovserg@gmail.com с пометкой «статья в Вестник СибГИУ».

Таблицы, библиографический список и подрисуночный текст следует представлять на отдельных страницах. В рукописи необходимо сделать ссылки на таблицы, рисунки и литературные источники, приведенные в статье.

Иллюстрации нужно представлять отдельно от текста на носителе информации. Пояснительные надписи в иллюстрациях должны быть выполнены шрифтом Times New Roman Italic (греческие буквы – шрифтом Symbol Regular) размером 9. Тоновые изображения, размер которых не должен превышать 75x75 мм (фотографии и другие изображения, содержащие оттенки черного цвета), следует направлять в виде растровых графических файлов (форматов *.bmp, *.jpg, *.gif, *.tif) в цветовой шкале «оттенки серого» с разрешением не менее 300 dpi (точек на дюйм). Штриховые рисунки (графики, блок-схемы и т.д.) следует представлять в «черно-белой» шкале с разрешением не менее 600 dpi. На графиках не нужно наносить линии сетки, а экспериментальные или расчетные точки (маркеры) без крайней необходимости не «заливать» черным. Штриховые рисунки, созданные при помощи рас-

пространенных программ MS Excel, MS Visio и др., следует представлять в формате исходного приложения (*.xls, *.vsd и др.). На обратной стороне рисунка должны стоять порядковый номер, соответствующий номеру рисунка в тексте, фамилии авторов, название статьи.

Формулы вписываются четко. Шрифтовое оформление физических величин следующее: латинские буквы в светлом курсивном начертании, русские и греческие – в светлом прямом. Числа и единицы измерения – в светлом прямом начертании. Особое внимание следует обратить на правильное изображение индексов и показателей степеней. Если формулы набираются с помощью редакторов формул Equatn или Math Type, следить, чтобы масштаб формул был 100 %. Масштаб устанавливается в диалоговом окне «Формат объекта». В редакторе формул для латинских и греческих букв использовать стиль «Математический» («Math»), для русских – стиль «Текст» («Text»). Размер задается стилем «Обычный» («Full»), для степеней и индексов – «Крупный индекс/ Мелкий индекс» («Subscript/Sub-Subscript»). Недопустимо использовать стиль «Другой» («Other»).

Необходимо избегать повторения одних и тех же данных в таблицах, графиках и тексте статьи. Объем статьи не должен превышать 8 – 10 страниц текста, напечатанного шрифтом 14 через полтора интервала, и трех рисунков.

Рукопись должна быть тщательно выверена, подписана автором (при наличии нескольких авторов, число которых не должно превышать пяти, – всеми авторами); в конце рукописи указывают полное название высшего учебного заведения (предприятия) и кафедры, дату отправки рукописи, а также полные сведения о каждом авторе (Ф.И.О., место работы, должность, ученая степень, звание, служебный и домашний адреса с почтовыми индексами, телефон и E-mail того, с кем вести переписку).

Цитируемую в статье литературу следует давать не в виде подстрочных сносок, а общим списком в порядке упоминания в статье с обозначением ссылки в тексте порядковой цифрой.

Перечень литературных источников рекомендуется не менее 10. Библиографический список оформляют в соответствии с ГОСТ 7.2 – 2003: 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, полное название журнала, название статьи, год издания, номер тома, номер выпуска, страницы, занятые статьей; в) для статей из сборников – фамилии и инициалы авторов, название сборника, название статьи, место издания, издательство, год издания, кому принадлежит, номер или выпуск, страницы, занятые статьей.

Иностранные фамилии и термины следует давать в тексте в русской транскрипции, в библиографическом списке фамилии авторов, полное на-

звание книг и журналов приводят в оригинальной транскрипции.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

К статье должны быть приложены аннотация в двух экземплярах объемом не менее 1/2 страницы текста, напечатанного шрифтом 14 через полтора интервала, а также ключевые слова.

В конце статьи необходимо привести на английском языке: название статьи, ФИО авторов, место их работы, аннотацию и ключевые слова.

Краткие сообщения должны иметь самостоятельное научное значение и характеризоваться новизной и оригинальностью. Они предназначены для публикации в основном аспирантских работ. Объем кратких сообщений не должен превышать двух страниц текста, напечатанного шрифтом 14 через полтора интервала, включая таблицы и библиографический список. Под заголовком в скобках следует указать, что это краткое сообщение. Допускается

включение в краткое сообщение одного несложного рисунка, в этом случае текст должен быть уменьшен. Приводить в одном сообщении одновременно таблицу и рисунок не рекомендуется.

Количество авторов в кратком сообщении должно быть не более трех. Требования к оформлению рукописей и необходимой документации те же, что к оформлению статей.

Корректуры статей авторам, как правило, не посылают.

В случае возвращения статьи автору для исправления (или при сокращении) датой представления считается день получения окончательного текста.

Статьи, поступающие в редакцию, проходят гласную рецензию.

Статьи журнала индексируются в РИНЦ и представлены на сайте СибГИУ (www.sibsiu.ru) в разделе Наука и инновации (Периодические научные издания (Журнал «Вестник СибГИУ»)).

