Министерство образования и науки
Российской Федерации

Научный журнал

ВЕСТНИК
Сибирского государственного индустриального университета

№ 4 (10), 2014

Основан в 2012 году
Выходит 4 раза в год

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский государственный индустриальный университет»

Редакционная коллегия

Е.В. Протопопов
(главный редактор)
М.В. Темлянцев
(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

ISSN 2304-4497

СОДЕРЖАНИЕ

Зоря И.В. К 55-летию архитектурно-строительного института……..3

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Громов В.Е., Волков К.В., Морозов К.В., Иванов Ю.Ф., Алсараева К.В., Полевой Е.В. Формирование структуры, фазового состава и дефектной субструктуры в дифференцированно закаленных рельсах……4
Шморгун В.Г., Слаутин О.В., Евстропов Д.А., Чешева А.А., Кулевич В.П. Структура и фазовый состав покрытий системы Cu – Ti, сформированных на медной подложке……..8

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОТЕХНОЛОГИИ

Риб С.В., Басов В.В. Методика подготовки исходных данных для решения двумерных задач численного моделирования неоднородных угольных целиков……11

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Зоря И.В., Стерлигов В.В. Энергосбережение бюджетной организации в современных условиях……15
Башкова М.Н., Боровский В.Ф., Боровский В.В. О длительности горения топлива на примере котлов малой теплопроизводительности марки «STROPUVA»……...……18
Зоря И.В., Логунова О.Я. Энергосбережение в учебных заведениях высшего профессионального образования……...21
Стерлигов В.В., Логунова О.Я. Причины переохлаждения горно-металлургического корпуса СибГИУ……25

ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Полях О.А., Якушевич Н.Ф., Галевский Г.В. Термодинамический анализ фазово-химических взаимодействий в системе Si – O – C…….28

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

Чертоляс Н.Ф., Кравец В.А. Оценка величины сейсмического эффекта на окружающие здания и сооружения при демонтаже обрушением фрагментов угольной башни……34
Алешин Д.Н., Котова Н.В., Алешина Е.А. Комплекс методов неразрушающего контроля для обследования фундаментов зданий ……40
Осипов Ю.К., Матехина О.В. Комфорт и безопасность жилой среды……43

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Логунова О.Я., Зоря И.В. Разработка автоматизированного теплового узла для горно-металлургического корпуса……48

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Павлович Л.Б., Садыхова В.В., Шульдишева Д.А. Оценка экологического риска от выбросов литейного производства в атмосферу …52
Автушко Е.А. О целевой программе «Чистая вода» на 2011 – 2017 гг…..56

ОБРАЗОВАНИЕ И ПЕДАГОГИКА

Ворон Л.В. Роль производственной практики в подготовке компетентных специалистов……60
Баклушина И.В., Башкова М.Н. Организация и контроль самостоятельной работы студентов……..62

Зайцев В.В., Корнеев В.А., Корнеев П.А. Решение шахматных задач как способ развития мышления студентов……..66

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Готьятова Т.Л. Философский дискурс поступающего сознания в создании конструктов социального бытия……..……69

ОТКЛИКИ, РЕЦЕНЗИИ, БИОГРАФИИ

Еременко А.А. Рецензия на монографию Ю.Д. Приступы, Л.Д. Павловой, В.Н. Фрянова «Моделирование процесса управления транспортными потоками угольного холдинга в условиях неопределенности»……...75

Рефераты….……..……..77
К сведению авторов….……..……86

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-52991 от 01.03.2013 г.

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

Адрес издателя:
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42, Сибирский государственный индустриальный университет
каб. 336 Г
тел. 8-3843-46-35-02
e-mail: rector@sibsiu.ru

Адрес типографии:
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42, Сибирский государственный индустриальный университет
каб. 280 Г, Издательский центр СибГИУ
тел. 8-3843-46-44-02

Подписные индексы:
Объединенный каталог «Пресса России» – 41270

Подписано в печать
20.12.2014 г.
Формат бумаги 60×88 1/8.
Бумага писчая.
Печать офсетная.
Усл.печ.л. 5,0.
Уч.-изд.л. 5,5.
Тираж 300 экз.
Заказ № 581/1.
Цена свободная.

И.В. Зоря

Сибирский государственный индустриальный университет

К 55-ЛЕТИЮ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ИНСТИТУТА

Подготовка строителей в нашем вузе началась с 50 студентов, принятых в 1957 г. на первый курс по специальности «Промышленное и гражданское строительство» технологического факультета, деканом которого был Виктор Павлович Дегтярев.

Открытие специальности было обусловлено резко возросшей в то время потребностью в строительных кадрах, вызванной интенсивным строительством по всей стране и на юге Кузбасса промышленных объектов и жилья. Строился Новокузнецк, строился ЗСМК! И на передовую этой огромной стройки вуз посылал своих выпускников.

С 1 сентября 1960 г. в Сибирском металлургическом институте был организован строительный факультет, первым деканом которого стал Александр Карлович Форманский, а с 2011 г. факультет преобразован в архитектурно-строительный институт. В наступающем 2015 г. строители с достоинством отметят свое 55-летие.

Создание строительного факультета оказало влияние на укрепление материальной базы института. Дело в том, что строительство новых зданий института, в частности первого из них – главного корпуса, было обусловлено открытием в институте строительной специальности. С переходом в новый учебный корпус значительно улучшилась материальная база факультета: в предельно сжатые сроки были организованы лаборатории строительных материалов, механики грунтов, инженерных конструкций, гидравлики и водоснабжения.

Лучших выпускников оставляли на кафедрах факультета и направляли на учебу в целевую аспирантуру. Мы росли и развивались!

Архитектурно-строительный институт сегодня – это четыре выпускающих кафедры: архитектуры; строительных технологий и материалов; инженерных конструкций и строительной механики; теплогазоводоснабжения, водоотведения и вентиляции.

Ежегодно около 95 % выпускников защищают дипломные проекты на «хорошо» и «отлично», из них 16 – 18 % выпускников получают дипломы «с отличием».

Подготовкой инженерных кадров в архитектурно-строительном институте занимаются более 75 человек профессорско-преподавательского состава, из них 12 докторов наук и профессоров, 35 кандидатов наук и доцентов. В институте работают: член-корреспондент РААСН Журавков Ю.М., действительный член МАН ВШ, член-корреспондент АИН РФ, действительный член Нью-Йоркской АН Павленко С.И., действительные члены МАНЭБ Гохман Б.М., Алешин Н.Н., член-корреспондент СО МАН ВШ Назаренко И.К., член-корреспондент АЭН Целлермаер В.Я.

Время показало, что Архитектурно-строительный институт с честью выполняет поставленную перед ним задачу. Со дня основания в его стенах подготовлено около 10 тысяч инженеров. Его выпускники работают как в России, так и за рубежом. Многие из них стали крупными административными и производственными руководителями.

УДК 669.18:669.04:669.12

В.Е. Громов[1], К.В. Волков[2], К.В. Морозов[1], Ю.Ф. Иванов[3,4], К.В. Алсараева[1], Е.В. Полевой[2]

[1]Сибирский государственный индустриальный университет

[2]ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»

[3]Институт сильноточной электроники СО РАН (Томск)

[4]Научно-исследовательский Томский политехнический университет

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ, ФАЗОВОГО СОСТАВА И ДЕФЕКТНОЙ СУБСТРУКТУРЫ В ДИФФЕРЕНЦИРОВАННО ЗАКАЛЕННЫХ РЕЛЬСАХ*

Отечественная практика термического упрочнения рельсов в промышленных масштабах представлена технологией объемной закалки рельсов в масле с отдельного печного нагрева и последующим высоким отпуском [1 – 3]. Современные мировые тенденции направлены на производство длинномерных (длиной до 120 м) дифференцированно термоупрочненных рельсов [4 – 6].

Исследования образующихся в результате термомеханических воздействий структуры, фазового состава и дислокационной субструктуры по сечению рельсов очень важны для понимания физической природы превращений, поскольку позволяют целенаправленно формировать эксплуатационные параметры изделий. Для выявления природы и механизмов формирования структуры, фазового состава и дефектной субструктуры и, как следствие, установления оптимальных режимов обработки принципиально важное значение приобретают выявление количественных закономерностей и анализ структурно-фазовых состояний и параметров тонкой структуры рельсов.

Цель настоящей работы – исследование (методами просвечивающей электронной микроскопии) и анализ структурно-фазовых состояний и дефектной субструктуры, которые формируются в поверхностном слое рельсов, подвергнутых дифференцированной закалке воздухом.

В качестве материала исследования использовали образцы дифференцированно закаленных при различных режимах с прокатного нагрева рельсов категории ДТ 350 (ГОСТ 51685 – 2000, ТУ 0921-276-01124323 – 2012) длиной 100 м. Химический состав рельсов следующий: 0,77 % C; 0,87 % Mn; 0,34 % Si; 0,022 % S; 0,081 % P; 0,08 % Cr; 0,06 % Ni; 0,08 % Al; 0,08 % V; 0,01 % N, остальное железо (по массе).

Образцы *1 – 3* подвергали дифференцированной закалке при разных режимах. Механические свойства образцов приведены ниже:

Образец	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_т$, МПа	δ, %	ψ, %	HB
1	1250	850	12,0	37	390
2	1270	860	10,5	40	380
3	1290	880	11,0	37	385

Исследование структурно-фазового состояния стали осуществляли методами просвечивающей электронной дифракционной микроскопии (ПЭМ) тонких фольг [7 – 9] вдоль двух направлений: по центральной оси и по выкружке (рис. 1). Исследование осуществляли в слоях, расположенных на поверхности катания и на расстоянии 2 и 10 мм от поверхности катания.

Независимо от режима дифференцированной закалки в поверхностном слое образцов толщиной примерно 10 мм формируется поликристаллическая структура, представленная зернами перлита пластинчатой морфологии,

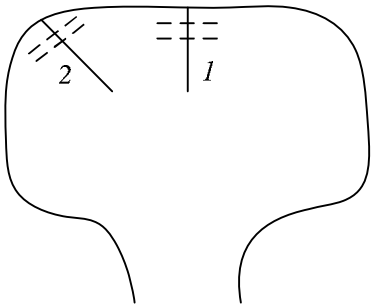


Рис. 1. Схема препарирования образца рельса при исследованиях методами ПЭМ:
—— – направления исследования по центральной оси (*1*) и по выкружке (*2*); – – – – места расположения слоев металла, использованных для приготовления фольг

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 14-38-50548 мол_нр.

зернами феррита, в объеме которых наблюдаются частицы цементита разнообразной формы (зерна феррито-карбидной смеси) и зернами структурно свободного феррита (зерна феррита, не содержащие в объеме частиц карбидной фазы).

Относительное содержание (*V*) различных типов структуры зависит от режима закалки и от глубины залегания (*x*) исследуемых слоев (рис. 2). Основным типом структуры рельсовой стали является перлит пластинчатой морфологии, относительное содержание которого изменяется в пределах 34 – 87 %. Несколько меньше (12 – 65 %) относительная объемная доля зерен феррито-карбидной смеси. Относительная объемная доля зерен структурно свободного феррита мала и изменяется в пределах 1 – 5 % структуры стали. С увеличением расстояния от поверхности катания относительное содержание зерен пластинчатого перлита увеличивается. Поверхностный слой рельсовой стали характеризуется более неравновесным состоянием структуры, что, очевидно, обусловлено повышенной скоростью его охлаждения при дифференцированной закалке.

Зерна структурно свободного феррита располагаются цепочками или протяженными прослойками между зернами перлита. Размер зерен структурно свободного феррита изменяется в пределах от десятых долей до единиц микрометров. Часто вдоль границ таких зерен располагаются частицы цементита преимущественно глобулярной формы, размер частиц изменяется в пределах от десятков до сотен нанометров.

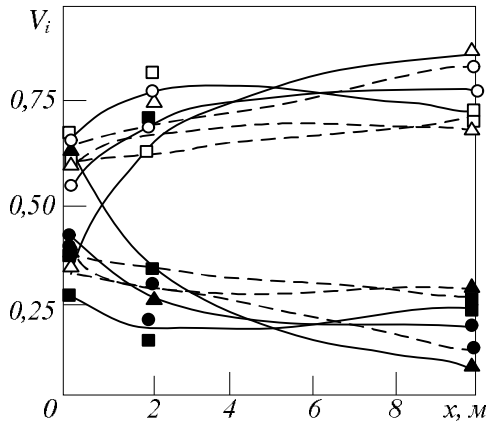


Рис. 2. Зависимость относительного содержания зерен пластинчатого перлита (светлые точки) и зерен феррито-карбидной смеси (темные точки) вдоль центральной оси (——) и по выкружке (– – –) от расстояния от поверхности катания *x* при режимах обработки *1* (□, ■), *2* (Δ, ▲) и *3* (○, ●)

Зерна пластинчатого перлита преимущественно несовершенны. Часто пластины цементита искривлены и непараллельны друг другу, имеют различного типа сростки, наблюдаются ферритные мостики (участки феррита, разделяющие пластину цементита).

Дисперсность структуры перлита оценивали по межпластинчатому расстоянию (*d*) (рис. 3). Можно отметить, что межпластинчатое расстояние изменяется в пределах 105 – 200 нм, снижается при переходе от поверхности катания к слою, расположенному на глубине 10 мм (режимы *1* и *2*), или не зависит от расстояния до поверхности катания (режим *3*). Для режимов *1* и *2* средняя по исследованному поверхностному объему стали толщиной примерно 10 мм межпластинчатое расстояние практически одинаково и составляет 145,0 и 142,5 нм соответственно. При использовании режима *3* среднее межпластинчатое расстояние меньше и составляет 124,0 нм.

Ферритная составляющая структуры стали дефектна. Методами ПЭМ выявлена дислокационная субструктура в виде хаотически распределенных дислокаций, сетчатая, ячеистая и фрагментированная дислокационная субструктуры. В феррите перлитных зерен наблюдаются лишь первые два типа дислокационной субструктуры (субструктура дислокационного хаоса и сетчатая дислокационная субструктура); ячеистая и фрагментированная дислокационная субструктуры выявляются лишь в зернах структурно свободного феррита и в зернах феррито-карбидной смеси.

Скалярная плотность дислокаций (<ρ>) в ферритной составляющей структуры исследованных образцов стали изменяется в широких ($2\cdot10^{10}$ – $8\cdot10^{10}$ см$^{-2}$) пределах, максимального ($8\cdot10^{10}$ см$^{-2}$) значения она достигает вблизи глобулярных частиц карбидной фазы.

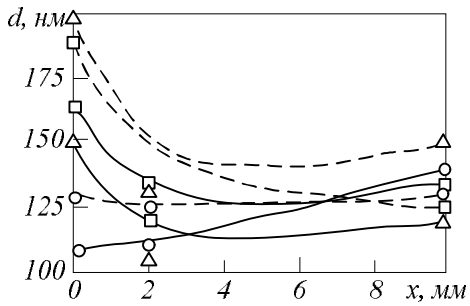


Рис. 3. Зависимость межпластинчатого расстояния зерен пластинчатого перлита вдоль центральной оси (——) и по выкружке (– – –) от расстояния от поверхности катания при режимах обработки *1* (□), *2* (Δ) и *3* (○)

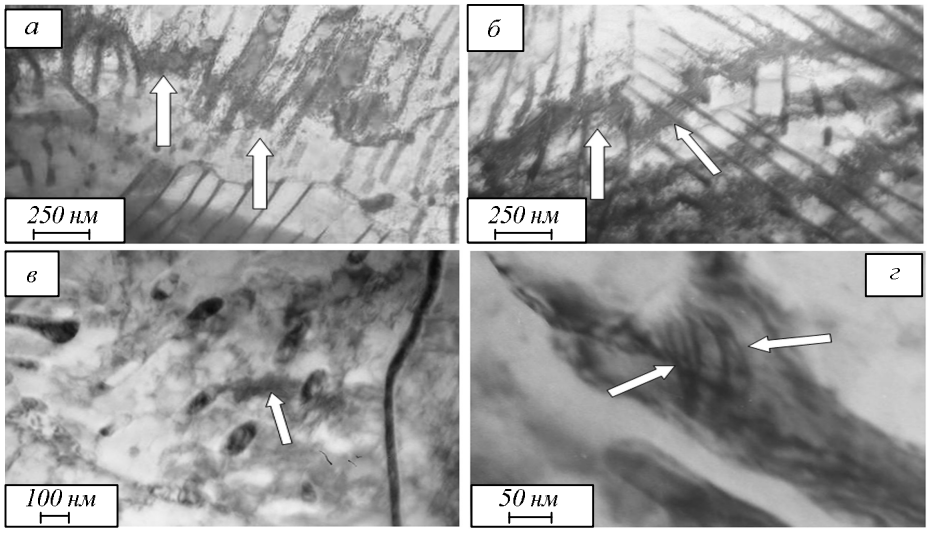


Рис. 4. Электронно-микроскопическое изображение структуры, формирующейся в рельсовой стали (стрелками указаны изгибные экстинкционные контуры)

Анализ электронно-микроскопических изображений (рис. 4) позволил выявить в структуре стали изгибные экстинкционные контуры. Наличие на электронно-микроскопических изображениях структуры изгибных экстинкционных контуров указывает на изгиб-кручение кристаллической решетки этой области материала, а, следовательно, на внутренние поля напряжений, искривляющие тонкую фольгу [7]. Расположение изгибных экстинкционных контуров указывает на источники внутренних полей напряжений (концентраторов напряжений).

В исследуемой стали концентраторами напряжений являются границы раздела пластин цементита зерен перлита (рис. 4, *а*), границы раздела колоний перлита (рис. 4, *б*), границы раздела частица – матрица (рис. 4, *в*). Изгибные экстинкционные контуры наблюдаются и в объеме частиц цементита (рис. 4, *г*).

В работах [10 – 12] показано, что ширина изгибного экстинкционного контура обратно пропорциональна величине изгиба-кручения кристаллической решетки (амплитуде внутренних полей напряжений). Следовательно, проследив изменение данного параметра контура, можно указать источник внутренних полей напряжений (концентратор напряжений) и оценить его интенсивность. Пример такого анализа изгибных экстинкционных контуров, формирующихся у частиц второй фазы, приведен на рис. 5. Отчетливо видно, что ширина изгибного контура (*h*) быстро увеличивается по мере удаления от частицы (рис. 5, *б*). Следовательно, максимальный уровень внутреннего поля напряжений реализуется на границе раздела частица – матрица.

Выводы. Дифференцированная закалка рельсов сопровождается формированием морфологически разноплановой структуры, образующейся по диффузионному механизму $\gamma \leftrightarrow \alpha$-превращения твердого раствора на основе железа и представленной зернами пластинчатого перлита, зернами структурно свободного

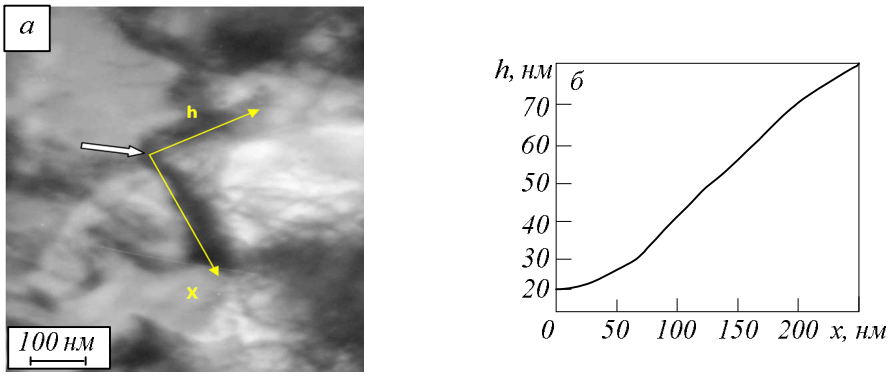


Рис. 5. Электронно-микроскопическое изображение структуры рельсовой стали (*а*) и зависимость ширины изгибного контура от расстояния от частицы карбидной фазы (*б*) (на поз. *а* частица указана стрелкой)

феррита и зернами феррито-карбидной смеси. Выявлен градиентный характер изменения параметров структуры, фазового состава и дислокационной субструктуры по сечению головки рельсов. Установлена природа концентраторов внутренних полей напряжений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Громов В.Е., Волков К.В., Иванов Ю.Ф., Морозов К.В., Коновалов С.В., Алсараева К.В. Структура, фазовый состав и дефектная субструктура рельсов высшей категории качества // Изв. вуз. Физика. 2014. № 2. С. 72 – 76.
2. Громов В.Е., Волков К.В., Иванов Ю.Ф., Юрьев А.Б., Коновалов С.В., Морозов К.В. Формирование тонкой структуры в рельсах низкотемпературной надежности // Проблемы черной металлургии и материаловедения. 2013. № 4. С. 61 – 68.
3. Громов В.Е., Волков К.В., Иванов Ю.Ф., Юрьев А.Б., Коновалов С.В., Морозов К.В. Формирование тонкой структуры металла рельсов повышенной износостойкости // Вопросы материаловедения. 2013. № 4 (76). С. 15 – 23.
4. Градиентные структурно-фазовые состояния в рельсовой стали / В.Е. Громов, В.А. Бердышев, Э.В. Козлов, В.И. Петров, В.Д. Сарычев, В.В. Дорофеев, Ю.Ф. Иванов, Л.Н. Игнатенко, Н.А. Попова, В.В. Целлермаер. – Новокузнецк: Недра коммюникейшинс ЛТД, 2000. – 174 с.
5. Актуальные проблемы производства рельсов / В.Е. Громов, Н.М. Кулагин, С.М. Кулаков, С.Г. Литвин, Л.А. Годик, В.В. Грачев, А.В. Дорофеев, В.В. Дорофеев, Н.В. Зубкова. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2001. – 260 с.
6. Борц А.И., Шур Е.А., Рейхарт В.А., Хлыст С.В., Гонтарь А.В. Перспективы развития рельсового производства в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.rusnauka.com/17_AVSN_2012/Economics/9_112679.doc.htm. (Дата обращения: 05.09.2014).
7. Электронная микроскопия тонких кристаллов / П. Хирш, А. Хови, Р. Николсон, Д. Пэшли, М. Уэлан. – М.: Мир, 1968. – 574 с.
8. Эндрюс К., Дайсон Д., Киоун С. Электронограммы и их интерпретация. – М.: Мир, 1971. – 256 с.
9. Утевский Л.М. Дифракционная электроннаямикроскопия в металловедении. – М.: Металлургия, 1973. – 584 с.
10. Закаленная конструкционная сталь: структура и механизмы упрочнения / Ю.Ф. Иванов, Е.В. Корнет, Э.В. Козлов, В.Е. Громов. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2010. – 174 с.
11. Физика и механика волочения и объемной штамповки / В.Е. Громов, Э.В. Козлов, В.И. Базайкин, В.Я. Целлермаер, Ю.Ф. Иванов, Л.Н. Игнатенко, Н.В. Попова, В.Я. Чинокалов, Л.М. Полторацкий, Д.М. Закиров. – М.: Недра, 1997. – 289 с.
12. Конева Н.А., Козлов Э.В., Тришкина Л.И., Лычагин Д.В. Дальнодействующие поля напряжений, кривизна-кручение кристаллической решетки и стадии пластической деформации. Методы измерений и результаты. – В кн.: Новые методы в физике и механике деформируемого твердого тела. Сб. трудов международной конференции. – Томск: изд. ТГУ, 1990. С. 83 – 93.

© 2014 г. В.Е. Громов, К.В. Волков, К.В. Морозов, Ю.Ф. Иванов, К.В. Алсараева, Е.В. Полевой

Поступила 3 октября 2014 г.

УДК 669.716:621.785

В.Г. Шморгун, О.В. Слаутин, Д.А. Евстропов, А.А. Чешева, В.П. Кулевич

Волгоградский государственный технический университет

СТРУКТУРА И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ПОКРЫТИЙ СИСТЕМЫ Cu – Ti, СФОРМИРОВАННЫХ НА МЕДНОЙ ПОДЛОЖКЕ*

В настоящее время для защиты поверхности широко применяют материалы со специальными покрытиями [1 – 3]. В работах [4 – 7] показано, что повышение износостойкости меди может быть обеспечено за счет формирования на ее поверхности интерметаллидного покрытия системы Ti – Cu.

Целью настоящей работы являлось исследование фазового состава покрытий системы Ti – Cu, полученных с использованием высокоэнергетического воздействия (сварки взрывом) и последующей термической обработки при режимах, обеспечивающих контактное плавление [8 – 10].

Получение покрытия на поверхности медной подложки включало сварку взрывом пластин меди М1 толщиной 4 мм и титана ВТ1-0 толщиной 1 мм, термическую обработку при 900 – 1010 °С (время выдержки обеспечивало наличие непрореагировавшего слоя титана), механическое удаление этого непрореагировавшего слоя. Внешний вид микрошлифов до и после отделения слоя титана представлен на рис. 1. Термическую обработку образцов проводили в воздушной атмосфере печи SNOL8,2/1100 в обмазке из жидкого стекла и талька.

Металлографические исследования выполнены с применением оптической микроскопии (микроскоп Olympus BX61). Распределение химических элементов по толщине покрытия получено на сканирующем электронном микроскопе Versa 3D Dual Beam. Микротвердость структурных составляющих измеряли на микротвердомере ПМТ-3М. Обработку экспериментальных данных проводили с помощью специализированных пакетов прикладных программ.

Анализ полученных экспериментальных данных позволил установить, что рост зоны переплава происходит как в сторону меди, так и в сторону титана. Разрушение образцов после термической обработки происходит по интерметаллидной прослойке с фазовым составом Ti_3Cu_4.

Полученные покрытия характеризуются высокой (4 – 6 ГПа) твердостью и отсутствием пористости. Основными структурными составляющими сформировавшейся на поверхности меди зоны переплава являются структурно свободные интерметаллиды β-$TiCu_4$ (22,15 % Ti, 77,85 % Cu (ат.)) и $TiCu_2$ (30,84 % Ti, 69,16 % Cu (ат.)), на поверхности присутствует интерметаллид Ti_3Cu_4 (41,78 % Ti, 58,22 % Cu (ат.)). Повышение температуры нагрева приводит к росту скорости контактного плавления и образованию более мелких дендритов в структуре покрытия (рис. 2).

Анализ карты распределения атомов титана по толщине покрытия (рис. 3, *а*) и точечный энергодисперсионный анализ (рис. 3, *б*, расшифровка в таблице) показали, что у границы с медью располагаются дендриты на основе твердого раствора титана в меди Cu(Ti). Ближе к поверхности образуются дендриты на основе интерметаллидов Cu_2Ti. Междендритное пространство заполнено интерметаллидом β-Cu_4Ti.

Выводы. Основными структурными составляющими покрытия системы Ti – Cu, полученного на медной подложке с использованием высокоэнергетического воздействия (сварки взрывом) и последующей термической обработки при режимах, обеспечивающих после контактного плавления наличие непрореагировавшего слоя титана, являются структурно свободные интерметаллиды β-$TiCu_4$ и $TiCu_2$, дисперсность которых при прочих равных условиях уменьшается с ростом температуры обработки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Радюк А.Г., Титлянов А.Е., Глухов Л.М. Исследование диффузионного слоя, полученного при термообработке газотермических покрытий на медной основе // Материаловедение. 2007. № 7. С. 22 – 26.
2. Радюк А.Г., Титлянов А.Е., Кузнецов В.Е., Украинцев А.Е. Исследование способов повышения жаростойкости меди и свойств медно-алюминиевого диффузионного слоя // Цветные металлы. 2009. № 6. С. 112, 113.

*Работа выполнена при финансовой поддержке и гранта РНФ, соглашение № 14-19-00418.

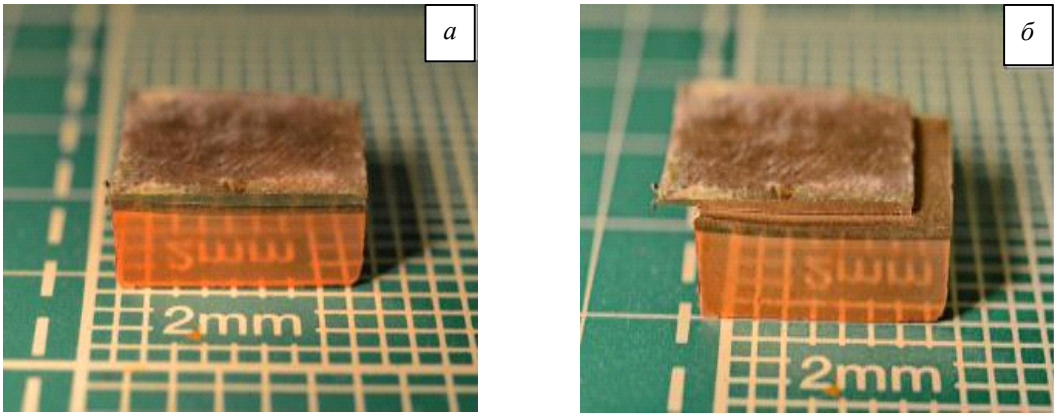


Рис. 1. Внешний вид микрошлифов до (*а*) и после (*б*) отделения слоя титана

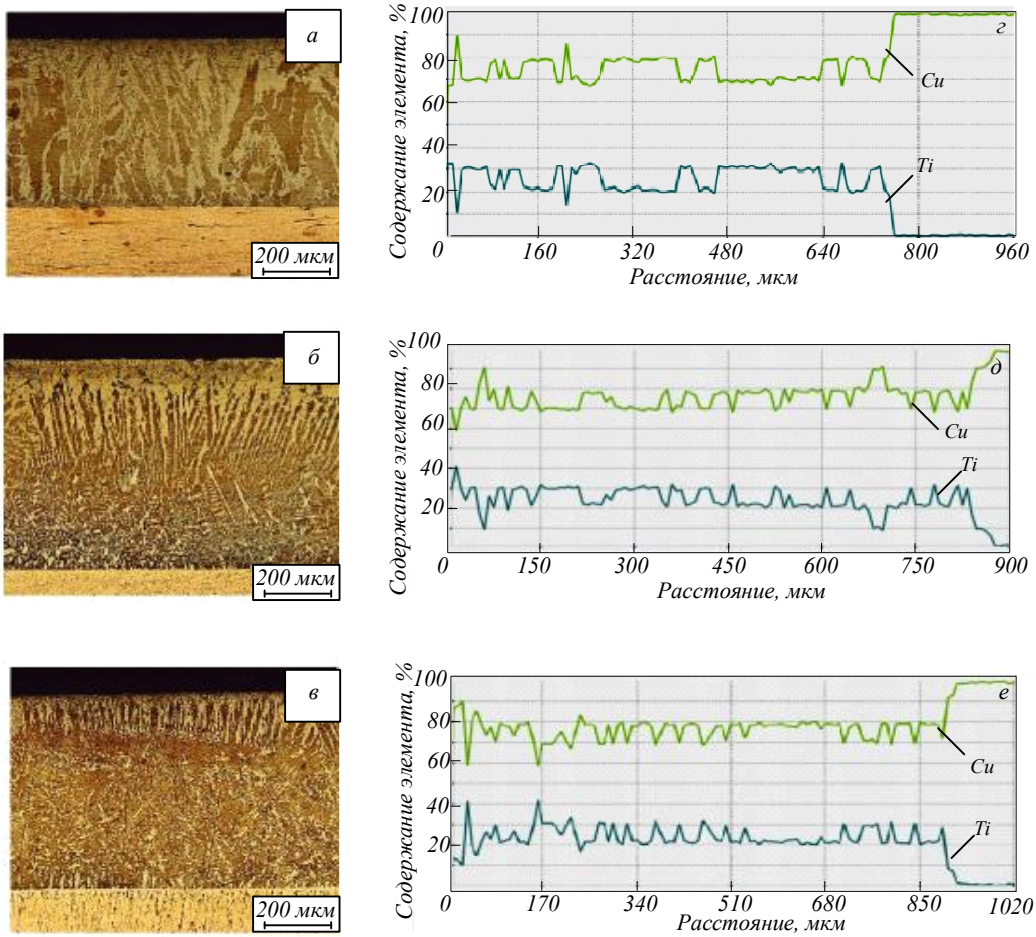


Рис. 2. Микроструктуры (*а* – *в*) и кривые распределения химических элементов по толщине покрытия, сформированного на медной подложке (*г* – *е*) после термической обработки при 900 °С в течение 30 мин (*а*, *г*), при 970 °С в течение 5 мин (*б*, *д*) и при 1010 °С в течение 4 мин (*в*, *е*)

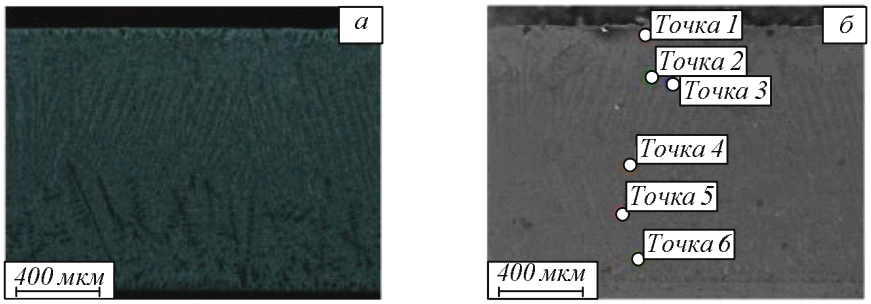


Рис. 3. Карта распределения атомов титана по толщине покрытия (*а*) и расположение точек при определении элементного состава (*б*) (образец после термической обработки при температуре 1010 °С в течение 5 мин)

Результаты точечного рентгеновского энергодисперсионного микроанализа образца после термической обработки при 1010 °С в течение 5 мин

Точка	Элемент	Содержание, %		Погрешность, %	Фаза
		по массе	ат.		
1	Ti	35,10	41,78	2,42	Cu_4Ti_3
	Cu	64,90	58,22	3,77	
2	Ti	24,89	30,53	2,60	Cu_2Ti
	Cu	75,11	69,47	3,70	
3	Ti	17,45	21,91	2,84	β-Cu_4Ti
	Cu	82,55	78,09	3,56	
4	Ti	24,74	30,37	2,59	Cu_2Ti
	Cu	75,26	69,63	3,63	
5	Ti	7,75	10,03	3,64	Cu(Ti)
	Cu	92,25	89,97	3,47	
6	Ti	17,20	21,60	2,83	β-Cu_4Ti
	Cu	82,80	78,40	3,55	

3. Пат. РФ 2128714. Способ нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертера / Айзатулов Р.С., Протопопов Е.В., Соколов В.В., Буймов В.А., Чернятевич А.Г., Щеглов М.А., Амелин А.В., Пресняков А.П., Ермолаев А.И., Ганзер Л.А., Чернышева Н.А., Пак Ю.А. Заявл. 05.12.2006. Опубл. 27.12.2008.

4. Reza Bateni M., Szpunar J.A., Ashrafizadeh F., Zandrahimi M. The effect of novel Ti – Cu intermetallic compound coatings on tribological properties of copper. – National Tribology conference. 24 – 26 September 2003. The annals of university «Dunarea de jos» of galati fascicle VIII. Tribology. – 2003. P. 55 – 62.

5. Морозова Е.А., Муратов В.С. Лазерное легирование поверхности титана медью // Успехи современного естествознания. 2009. № 11. С. 71.

6. Salehi M., Hosseini R. Structural characterization of novel Ti – Cu intermetallic coatings // Surface Engineering. 1996. Vol. 12. № 3. P. 221 – 224.

7. Radek Norbert, Shalapko Jurji, Kowalsk Maciej. Investigations of the Cu – Mo and Cu – Ti electro-spark coatings after laser treatment // Вестник двигателестроения. 2009. № 1. С. 143 – 149.

8. Ахкубеков А.А., Орквасов Т.А., Созаев В.А. Контактное плавление металлов и наноструктур на их основе. – М.: Физматлит, 2008. – 149 с.

9. Залкин В.М. Природа эвтектических сплавов и эффект контактного плавления. – М.: Металлургия, 1987. – 157 с.

10. Ахкубеков А.А., Байсултанов М.М., Ахкубекова С.Н. Начальная стадия контактного плавления как низкоразмерный эффект // Изв. вуз. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. Приложение. 2005. С. 56 – 64.

© 2014 г. В.Г. Шморгун, О.В. Слаутин, Д.А. Евстропов, А.А. Чешева, В.П. Кулевич

Поступила 2 сентября 2014 г.

УДК 622.278

С.В. Риб, В.В. Басов

Сибирский государственный индустриальный университет

МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ДВУМЕРНЫХ ЗАДАЧ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ УГОЛЬНЫХ ЦЕЛИКОВ

Современные технологии подземной угледобычи характеризуются интенсификацией процессов выемки угля в длинных комплексно-механизированных забоях (КМЗ) при отработке, как правило, пологих угольных пластов средней мощности. Для обеспечения эффективной и безопасной подготовки и отработки угольных пластов применяется многоштрековая схема [1], при которой между выработками оставляются угольные целики шириной до 60 м, что приводит к нерациональному использованию недр и потерям полезного ископаемого до 40 % от балансовых запасов. При меньшей ширине целиков происходит их разрушение под влиянием горного давления, остановка очистного забоя вследствие уменьшения поперечного сечения прилегающих к целику горных выработок. По результатам анализа научно-исследовательских работ по созданию новых технологий угледобычи перспективными направлениями являются разработка и внедрение робототизированных технологий [2] с выемкой угля роботами без присутствия человека в опасных зонах. Однако при этом повышается актуальность управления породами кровли без крепления выработанного пространства. В этом случае устойчивость кровли может быть обеспечена поддержанием ее угольными целиками различных форм, в том числе ленточной, треугольной, столбчатой.

Ситуация усложняется в связи с тем, что существующие действующие нормативные документы обеспечивают прогноз устойчивости, как правило, только однородных угольных целиков. Однако при отработке пластов сложного строения, содержащих породные прослойки, твердые включения, дизъюнктивы, строение целиков неоднородное. Оценку устойчивости неоднородных угольных целиков при разработке угольных пластов длинными и короткими очистными забоями возможно провести с использованием методов математического и численного моделирования. Однако эти методы не в полной мере разработаны и адаптированы к реальным горно-геологическим и горнотехническим условиям угольных шахт.

В этой связи научно-практическая задача, направленная на численное моделирование напряженно-деформированного состояния (НДС) неоднородных целиков при различных горно-геологических условиях и горнотехнической обстановке, является актуальной.

В работе [3] авторами с использованием метода планирования эксперимента разработана программа исследований влияния горно-геологических и горнотехнических факторов на НДС неоднородных целиков.

Эта программа выполнена на основе алгоритма и программного обеспечения, разработанных на кафедре геотехнологии и адаптированных для решения поставленных двумерных задач. Модифицированный к задачам настоящей работы комплекс программ CoalPillar предназначен для численного моделирования методом конечных элементов процессов изменения смещений, напряжений и деформаций под влиянием природных полей напряжений и горных выработок в углепородном массиве. Авторские компьютерные программы выполнены на языке Фортран 90 в среде программирования Microsoft Developer Studio. Визуализация и обработка полученных результатов проводятся с помощью программы Surfer.

Для расчета параметров НДС неоднородных целиков в зоне влияния очистного выработанного пространства необходимо создать файлы исходных данных. В этих файлах описывается геомеханическая модель, отображающая горно-геологические условия, горнотехнические факторы и геометрические данные.

Комплекс программ (CoalPillar) состоит:

– из четырех файлов исходных данных;

– четырех программ в среде Microsoft Fortran PowerStation;

– программы обработки и визуализации результатов Surfer.

Все программы комплекса функционируют как совокупность взаимодействующих объектов. Варианты исходных данных и результатов моделирования накапливаются в виде базы данных и используются для анализа, обоснования выводов и закономерностей. Для ввода исходных данных при выполнении вычислительного эксперимента необходимо создать 4 файла исходных данных (Massif.dat, Data.dat, Strain, Displacements) и запустить одну программу (Convert.for).

На первом этапе работы комплекса необходимо сформировать файл исходных данных Massif.dat, предназначенный для ввода по стратиграфической геологической колонке мощности и свойств пород и угольных пластов. Использование интерфейса окна Microsoft Developer Studio позволяет пользователю быстро ориентироваться при вводе исходных данных.

Файл Massif.dat формируется в диалоговом окне, приведенном на рис. 1.

Для расчета параметров напряженно-деформированного состояния используется двумерная геометрическая модель с определенными размерами по горизонтальной оси *OX* и по вертикальной оси *OУ* . Модель включает угольные и породные слои различной мощности. Пользователю необходимо ввести 100 слоев, мощность которых может меняться от 0,005 до 100 м. Слои значительной мощности делятся на подслои, это необходимо для повышения точности расчетов методом конечных элементов. Структура файла включает элементы, предназначенные для ввода данных с соответствующими комментариями. Ввод слоев осуществляется сверху вниз построчно, начиная с наносов. В каждой строке указываются значения мощности слоя, коэффициент крепости по шкале М.М. Протодьяконова и коды слоев. Возможно использовать данные, приведенные в работе [4]. Для определения типов пород вводятся следующие их коды: 1-999 – угольный пласт, 1001 – аргиллит, 1002 – алевролит, 1005 – песчаник, 2012 – наносы, 1010 – углистый аргиллит. Для каждой скважины можно создать новый файл данных или загрузить уже готовый файл для его изменения.

На втором этапе работы комплекса запускается программа Convert.for , которая предназначена для преобразования данных файла Massif.dat в машинный вид и первичного формирования файла исходных данных Data.dat.

На третьем этапе пользователь осуществляет корректировку файла исходных данных Data.dat (рис. 2), который предназначен для ввода совокупности различных горно-геологических и горнотехнических данных в форме матриц: значение отметок кровли породных

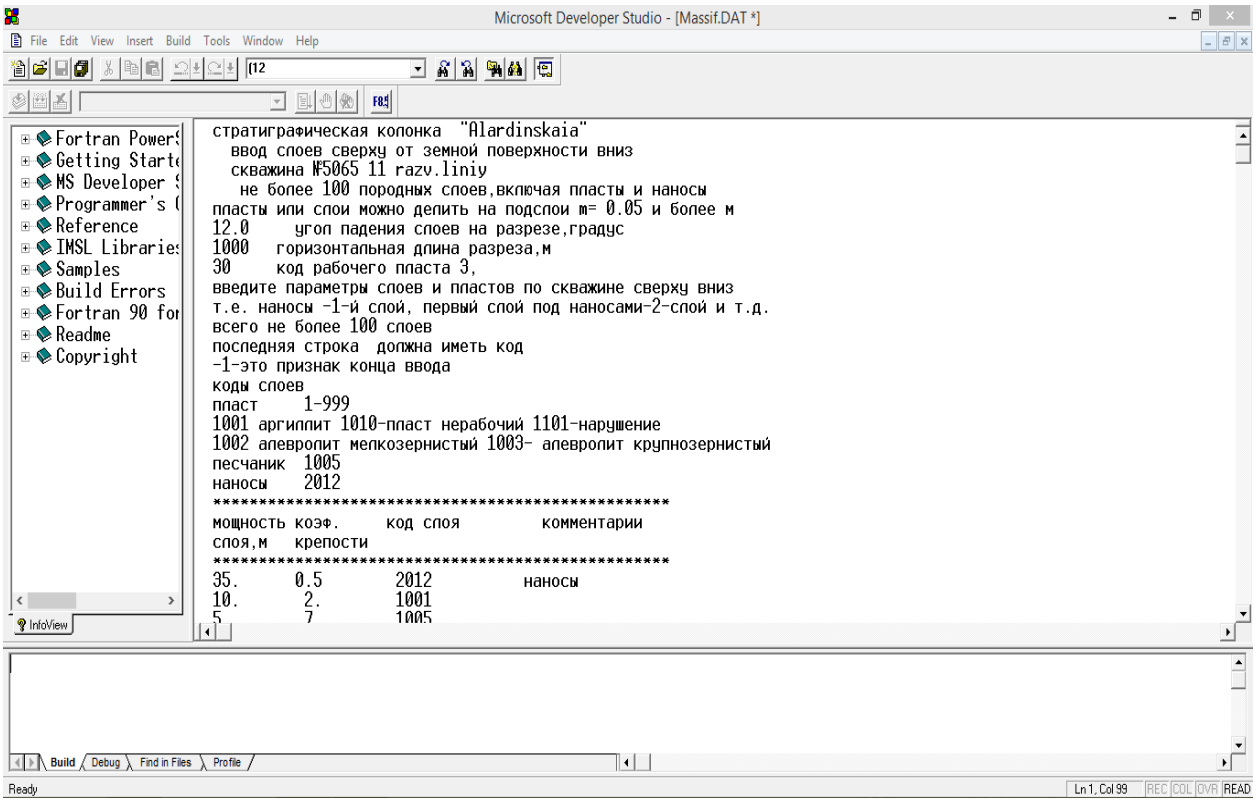


Рис. 1. Структура и содержание файла исходных данных Massif.dat (вариант)

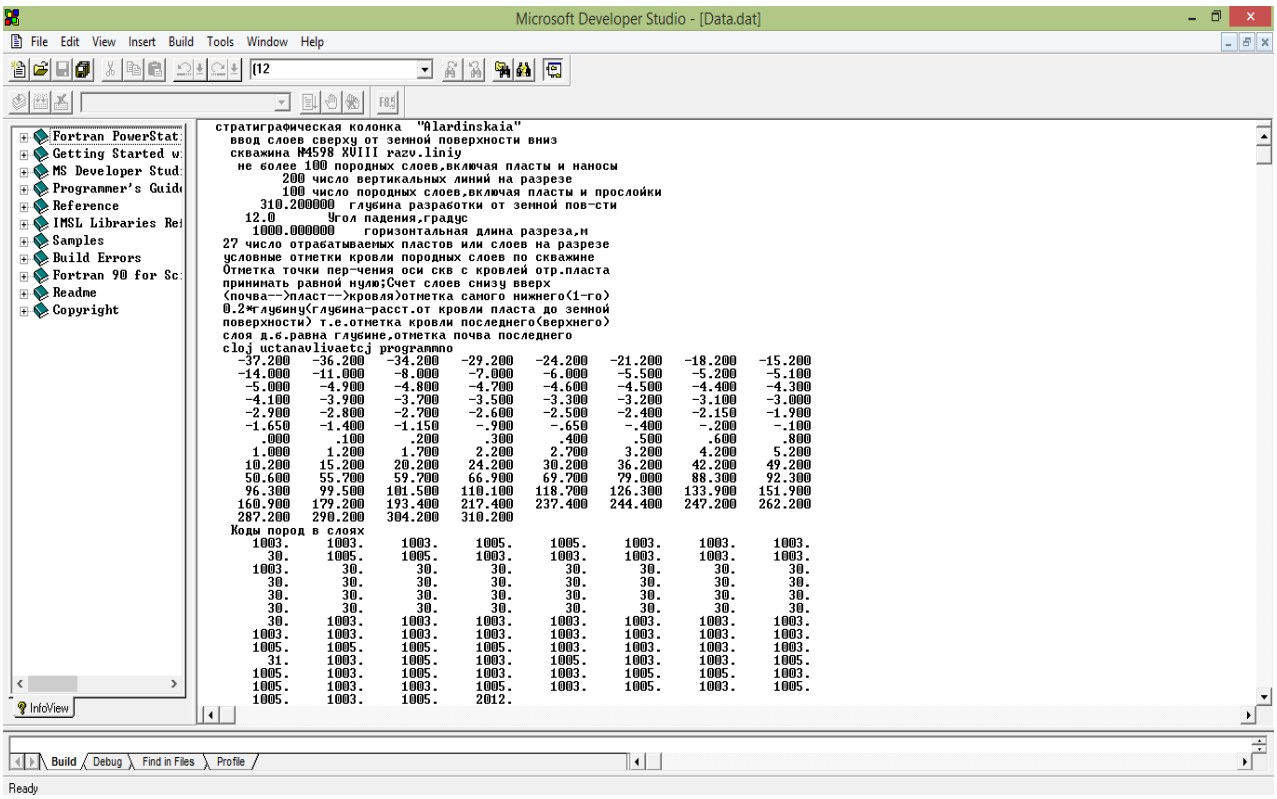


Рис. 2. Структура и содержание файла исходных данных Data.dat (вариант)

слоев (за отметку «0» принимается кровля разрабатываемого пласта); коды пород в слоях; коэффициенты крепости пород по шкале М.М. Протодьяконова; координаты контуров горных выработок, различного рода неоднородностей, выработанного пространства, скважин, горной крепи (например, пользователь вводит по интересующим слоям координаты по оси X контуров горных выработок и указывает модуль упругости материала внутри контура); ввод координат вертикальных линий на модели с учетом размеров исследуемых зон. Количество вертикальных линий на геометрической модели принимается равным 200 с расстоянием между ними от 0,01 до 100 м.

Для удобства работы все элементы сгруппированы по категориям. Следует отметить, что в строке «число отрабатываемых пластов или слоев на разрезе» необходимо указывать значение, полученное суммированием слоев, использованных при формировании контуров горных выработок, неоднородностей и т.д.

На четвертом этапе формируется файл исходных данных Strain, предназначенный для приложения нагрузки (в кН) к заданным в соответствии с решаемой задачей вершинам конечных элементов. Это необходимо при учете работы анкеров, секций механизированной крепи и др.

Для повышения адекватности расчетной модели реальному углепородному массиву в комплексе предусматривается настройка входных параметров модели. Для этого пользователю необходимо на пятом этапе работы комплекса сформировать файл исходных данных Displacements, в который вводятся экспериментальные смещения пород и элементов крепи, полученные по результатам шахтных измерений в аналогичных горно-геологических условиях и горнотехнической обстановке. Шахтные измерения возможно произвести по данным работы [5].

На следующих этапах работы комплекса программ после ввода исходных данных осуществляется расчет смещений, напряжений и деформаций и визуализация результатов.

Выводы. Планомерный и корректный ввод исходных данных позволит провести вычислительный эксперимент согласно программе исследований для решения поставленных двумерных задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Казанин О.И., Козулин В.В., Барабаш М.В., Ютяев Е.П. О проектировании технологических схем подготовки и отработки выемочных участков угольных пластов // Уголь. 2010. № 6. С. 24 – 28.
2. Фрянов В.Н., Павлова Л.Д. Научные основы подземной технологии роботизированной выемки угля // Наукоемкие

технологии разработки и использования минеральных ресурсов: Сборник научных статей. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2011. С. 39 – 49.

3. Риб С.В., Басов В.В., Никитина А.М., Борзых Д.М. Численное моделирование геомеханического состояния неоднородных угольных целиков методом конечных элементов // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов: Сборник научных статей. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2014. С. 123 – 128.
4. Штумпф Г.Г., Рыжков Ю.А., Шаламанов В.А. Физико-технические свойства горных пород и углей Кузнецкого бассейна: Справочник. – М.: Недра, 1994. – 447 с.
5. Ремезов А.В., Харитонов В.Г., Ануфриев В.М., Шимотюк В.Д., Филимонов К.А., Кадошников А.В. Развитие и совершенствование анкерного крепления горных выработок, методик расчета и средств его контроля // Уголь. 2006. № 11. С. 3 – 5.

© 2014 г. С.В. Риб, В.В. Басов

Поступила 8 декабря 2014 г.

УДК 697.12

И.В. Зоря, В.В. Стерлигов

Сибирский государственный индустриальный университет

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ БЮДЖЕТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Организация энергосбережения в масштабах страны – задача чрезвычайно сложная, в этот процесс должны быть вовлечены большинство органов власти, все организации и граждане. Столь масштабная проблема в каждом муниципальном образовании, регионе и в целом по России эффективно решаться может только программными методами с четким выделением задач для каждого уровня. Энергосбережение должно быть отнесено к стратегическим задачам государства, являясь одновременно и основным методом обеспечения энергетической безопасности, и единственным реальным способом сохранения высоких доходов от экспорта углеводородного сырья.

Россия – одна из ведущих энергетических держав мира и пока полностью обеспечивает свои внутренние энергетические потребности. Однако эффективность использования первичных источников и преобразованных видов энергии в стране требует существенного повышения. Основой для этого должен стать уже накопленный колоссальный мировой опыт по энергосбережению, который с каждым годом увеличивается благодаря стремительно растущему количеству, масштабности и интенсивности работ в этой области.

При рассмотрении актуальности энергосбережения для объектов бюджетной сферы можно выделить различные аспекты.

– ***Ресурсный аспект.*** За последние десятилетия бесконтрольной добычи и расточительного использования невозобновляемых энергоресурсов человечество приблизилось к глобальному кризису мировых запасов топлива. Специалисты прогнозируют, что, двигаясь такими темпами, в недалекой перспективе будут полностью израсходованы запасы природных энергоресурсов (газа, нефти, угля). Для пополнения бюджета страны Россия, вводя планомерно и последовательно мерроприятия по энергоэффективности, может сэкономить 45 % своего полного потребления первичной энергии, что равно годовому потреблению первичной энергии такой страны, как Франция [1]. С помощью достаточно простых технологий можно сберечь почти половину потребляемых в стране энергоресурсов. Это потребует в три раза меньше инвестиций по сравнению с валовым наращиваем добычи энергоресурсов: 320 млрд. долларов против более чем одного триллиона долларов на расширение добычи. Инвестиции в энергоэффективность дадут эффект для всей экономики на сумму 120 – 150 млрд. долларов в год [2] и могут окупиться за 2 – 4 года.

– ***Экологический аспект.*** Бесконтрольная добыча и расточительное использование невозобновляемых энергоресурсов привели к ухудшению экологической обстановки на планете: потеплению климата, болезням, загрязнению атмосферы и рек, вырубке лесов. Серьезный энергетический кризис в 1970-х гг. заставил Европу задуматься над экологическими проблемами и начать разрабатывать природоохранные проекты. В 1997 г. был подписан Киотский протокол, согласно которому государства должны ограничить выброс углекислого газа в атмосферу. В большинстве стран мира одним из важнейших объектов государственного регулирования стали требования к повышению тепловой защиты зданий. Помимо экономии государственных энергоресурсов эти требования призваны защитить окружающую среду от вредных выбросов, обеспечить рациональное использование природных ресурсов, уменьшение «парникового эффекта».

– ***Экономический аспект.*** Состояние экономики любого государства и жизненный уровень населения во многом определяются наличием запасов топливно-энергетических ресурсов и эффективностью их использования. Именно эффективность использования энергоресурсов является одним из определяющих факторов производства конкурентоспособной продукции. В индустриально развитых странах в отличие от прежней ориентации на крупномасштабное наращивание производства энергетических ресурсов высшим приоритетом энергетической стратегии является повышение

эффективности энергопользования у потребителей, то есть энергосбережение. В современном мире перед страной встают новые задачи. Для России этим и определяется необходимость выхода из сырьевой модели экономики. Кризис, начавшийся после введения санкций в отношении России, показал, что опаснейшей угрозой для сложившейся экспортно-сырьевой модели российской экономики стало резкое падение цен на энергоносители на мировом рынке. Сейчас экономика России становится существенно зависимой от сохранения высоких цен на нефть. Между тем, как показывает анализ динамики цен на нефть за месяцы, эти цены отличаются крайней нестабильностью, в их динамике отсутствует явный тренд. Это может привести к крайне неблагоприятным экономическим и финансовым последствиям для страны. Кроме того, в результате резкого роста добычи сланцевого газа за последние три года в США, Китае и странах ЕС, Россия может потерять свою роль ведущего газового экспортера для Европы (по некоторым оценкам экспорт может сократиться на 25 – 30 % [3]).

– ***Социальный аспект.*** Сегодня, когда коммунальные услуги продолжают дорожать, с помощью введения эффективных мероприятий по энергосбережению должен заработать механизм снижения платежей за коммунальные услуги. К сожалению, действующая система оплаты коммунальных услуг приводит к тому, что жители платят не за коммунальные услуги, а фактически оплачивают долю поставленных коммунальных ресурсов, когда весь объем поставленных ресурсов распределяется между всеми жителями без учета качества комфорта проживания. На текущий момент не разработана простая система рассмотрения жалоб на недостаточное качество предоставления коммунальных услуг. Сегодня требование о возмещении ущерба возможно удовлетворить только через суд, но зачастую судебные издержки превышают те деньги, которые удастся вернуть с энергоснабжающих организаций. Для населения необходимы стимулы к более массовому распространению систем учета.

– ***Политический аспект.*** Общество на целом ряде кризисных ситуаций прочувствовало, что энергоресурсы имеют критическое значение не только для поддержания и улучшения качества жизни, но и для обеспечения независимости и безопасности страны. Это наглядно показала ситуация в Украине, когда государство не в состаянии решать социальные вопросы своего народа, что неизбежно вызывает социальную напряженность в стране.

До сих пор в России фактически отсутствует комплексная государственная политика в области энергосбережения, хотя отдельные ее элементы развиваются весьма успешно. Например, значительный эффект дало ужесточение требований при новом строительстве жилых и общественных зданий. Процесс энергосбережения также стимулируется за счет:

– роста стоимости энергоресурсов;

– либерализации рынка электроэнергетики;

– введения платы за подключение к централизованным системам энергоснабжения, пропорциональной подключаемой мощности;

– увеличения среди потребителей доли частного бизнеса, заинтересованного в экономии;

– повышения качества и количества приборов учета энергоресурсов, автоматизации процессов энергопотребления;

– доступности передового зарубежного опыта, оборудования и технологий, повышения качества продукции российских производителей.

Значительные возможности предоставляет реализация механизмов повышения энергоэффективности в зданиях бюджетной сферы, на долю которой приходится около 9 % совокупного конечного потребления энергии в стране [3]. Потенциал снижения энергоемкости по некоторым оценкам может составлять до 80 % [3]. Важными мерами стимулирования энергоэффективности, планируемыми к реализации в этой области, должны стать требования к ежегодному сокращению потребления энергоресурсов на 3 %; как показывает практика, установление лимитов потребления энергии является результативной мерой. Помимо этого результативным может стать предоставление бюджетным организациям автономного статуса, что предполагает, во-первых, выделение бюджетных средств без каких-либо конкретных указаний в отношении их использования, а, во-вторых, дает возможность оптимизации внебюджетных доходов, которые они получают самостоятельно.

Результат экономии для государственного бюджета от повышения эффективности в области энерго- и водоснабжения должен составить 3 – 5 млрд. долларов в год [3], причем только инвестиции в здания, находящиеся в федеральной собственности, могут принести отдачу в 1,2 млрд. долларов ежегодно [3].

Не менее важным аспектом проблемы энергосбережения и энергоэффективности является природа экономии: она может быть натурной (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 уничтожается ежегодным повышением тарифов, которое в несколько раз превышает установленный норматив экономии.

Рост расходов электроэнергии при увеличении площади здания и количества находящихся в нем человек, увеличение расходов холодной воды от количества человек и практически независимость от площади здания, увеличение расходов тепла от площади и некоторое уменьшение расхода тепла от количества человек являются очевидными [4].

Перспективным направлением в энергосбережении для образовательных учреждений является разработка удельных показателей энергозатрат, например, на 1 м^2 здания или на одного человека (обучающегося или работника), а возможно, и комплексных – на 1 м^2 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 оснащенности здания. В таком случае для сохранения показателей энергоэффективности могут потребоваться дополнительные организационные и технические мероприятия.

Выводы. Реалии современного мира ставят перед бюджетными организациями целью необходимость скорейшего решения стратегической задачи энергосбережения, которая сводится к повышению энергоэффективности во всех отраслях, во всех поселениях и в стране в целом. Решение задач повышения энергоэффективности на сегодняшнем этапе, когда для этого существует большой набор малозатратных мероприятий, совпадает с большинством стратегических целей государства и хозяйствующих субъектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оценки энергетической стратегии России до 2030 года Всемирного Банка // Энергоэффективность в России: скрытый резерв. – Всемирный Банк. – М.: ЦЭНЭФ, 2009. – [Электронный ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94054/ (Дата обращения: 20.11.2014).
2. Энергоэффективная Россия. Пути снижения энергоемкости и выбросов парниковых газов. – М.: Компания «МакКинзи», 2010. – 155 с.
3. Доклад о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации: цели развития тысячелетия в России: взгляд в будущее. – М.: ПРООН, 2010. – 156 с.
4. Стерлигов В.В., Темлянцев М.В. Энергосбережение в бюджетных организациях. Проблемы. Поиски. Решения // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2014. № 1. С. 24 – 29.

© 2014 г. И.В. Зоря, В.В. Стерлигов

Поступила 1 декабря 2014 г.

УДК 662.92

М.Н. Башкова[1], В.Ф. Боровский[2], В.В. Боровский[2]

[1]Сибирский государственный индустриальный университет

[2]ООО «Сиплекс»

О ДЛИТЕЛЬНОСТИ ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА НА ПРИМЕРЕ КОТЛОВ МАЛОЙ ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАРКИ «STROPUVA»*

Как известно, потребности промышленного и жилищно-коммунального сектора в тепловой энергии обеспечиваются различными системами теплоснабжения, в том числе от теплоцентралей, районных, групповых или местных котельных. Однако теплофикация экономически целесообразна лишь при расчетной тепловой потребности района более 600 МВт. При меньшей потребности в качестве источников тепловой энергии используются районные, групповые или местные котельные, работающие на всех видах органического топлива [1].

Современный отечественный рынок отопительной техники представлен широким ассортиментом различных марок, в том числе и зарубежных производителей. Рынок отопительной техники, как и многие другие в нашей стране, развивается стихийно, при этом остро встают вопросы о том, насколько заявляемые производителями характеристики соответствуют реальным и подходят ли изделия зарубежных фирм для использования в условиях российского климата и заправки их местным топливом. Зачастую упоминания о полученных патентах вводят потребителя в заблуждение, приводя его к ложным выводам о том, что, если конструкция товара охраняется патентом, то он должен превосходить аналоги по своим потребительским свойствам. Следует заметить, что исходя из мировой практики выдача патентов не может гарантировать заявляемых патентообладателем улучшений в изделиях, изготовленных с использованием этих патентов.

Обычно в описаниях своих разработок авторы указывают разнообразные технические результаты, реализуемые их изобретениями, как например: экономия топлива и расходных материалов, повышенный ресурс, компактность, простота в эксплуатации и обслуживании, низкая стоимость изготовления и доставки и т.п.

Однако экспертиза, проводимая патентными ведомствами при рассмотрении заявки на изобретение, не включает процедуру проверки, является ли технический результат соответствующим действительности. Следует отметить, что, даже если лабораторные испытания подтверждают истинность заявленного технического результата, реальные условия эксплуатации мало с ними схожи.

Одним из наиболее широко рекламируемых котлов малой производительности является котел длительного горения «STROPUVA» [1]. По данным сайта официального представителя [2] изделие было сертифицировано в 2007 г. Сертификат соответствия имел срок действия с 09.11.2007 по 08.11.2010 гг. В основе конструкции котла лежит изобретение, защищенное патентами в ряде стран [3]. Патенты на конструкцию котлов «STROPUVA» действовали с 12.04.2002 по 12.04.2008 гг. на территории девяти государств, входящих в состав Евразийской патентной организации, в период с 13.04.2008 по 12.04.2013 гг. – на территории уже только трех государств. Это может свидетельствовать о низком уровне востребованности этой продукции на территории постсоветских государств.

Согласно описанию, настоящее изобретение относится к технике отопления и касается способа подачи и распределения воздуха в камере сгорания котла центрального отопления. Отопительный котел также предназначен для подогрева воды для домашних нужд. В предлагаемом котле отопления можно сжигать дрова и другие отходы древесины, например опилки. Уголь как возможное топливо в описании изобретения не упоминается. Следовательно, правомочно предположение, что конструкция котла в момент подачи патентной заявки и выдачи патента не была рассчитана на использование каменного угля в качестве топлива.

Детальное рассмотрение технического паспорта вызывает сомнения в достоверности представленных данных, например: понятие «Дымовая труба» имеет различные размерные

* Работа выполнена в рамках базовой части государственного задания Министерства образования и науки на выполнение СибГИУ научно-исследовательской работы № 2555.

параметры в разных частях документа; понятия «Дымовая труба» и «Дымоход» имеют неоднозначное толкование и различные размеры; рекомендации по характеристикам топлива не имеют четких разграничений.

Главное сомнение вызывает заявленная длительность горения (расход загруженного в котел угля): производители обещают «…высокий КПД и максимально увеличенное время работы на одной закладке топлива – до 3-х суток на дровах, до 8-ми – на угле…».

Как известно, на длительность горения оказывают влияние факторы, которые рассмотрим ниже.

Тепловая мощность котла. В соответствии с ГОСТ 25720 – 83 теплопроизводительностью водогрейного котла называется количество теплоты, полученное водой в котле за единицу времени. Для котла «STROPUVA 40» (цифра означает теплопроизводительность) имеем

$$Q = G(I'' - I') = Gc\Delta t = 0{,}2778 \cdot 4{,}19 \cdot 40 = \\ = 46{,}55 \text{ кВт},$$

где G – расход воды, кг/с (по данным технического паспорта котла «STROPUVA» [2] G = 1 м^3/ч, т.е. 0,2778 кг/с); I' и I'' – энтальпии воды на входе и выходе из котла, кДж/кг; c = 4,19 кДж/(кг·°С) – теплоемкость воды; Δt – разность температур горячей воды на выходе из котла и холодной воды на входе в котел (по данным технического паспорта [2] такой перепад при работе котла на систему отопления должен быть равным примерно 40 градусам).

Из расчетов следует, что заявленная теплопроизводительность установленного котла соответствует данным технического паспорта.

Коэффициент полезного действия котла. Этот параметр определяется расчетом по обратному балансу исходя из потерь тепла [4]. КПД можно оценить по прямому балансу. По данным одного из пользователей котла теплопроизводительностью 40 кВт закладка угля (по паспортным данным 220 кг) в зимнее время сгорала за 30 ч. Разность температур между подающим и обратным трубопроводами при этом поддерживалась примерно 20 °С. Таким образом, для угля теплотой сгорания $Q_н$ = 20000 кДж/кг реальное значение КПД составило:

$$\eta = Q/(Q_н B) = 0{,}28 \cdot 4{,}19 \cdot 20/ \\ /[20000 \cdot (220/30/3600)] = 0{,}57,$$

т.е. 57 %, что на 38 % меньше величины, заявленной в паспорте (η = 0,916), следовательно этот параметр может уменьшать длительность горения.

Теплота сгорания топлива. Чем меньше теплота сгорания топлива, тем меньше продолжительность его горения. Расход топлива B, кг/с, обеспечивающий заданную теплопроизводительность при заявленном КПД, составит

$$B = Q/(Q^r_н \eta) = 46{,}55/(21900 \cdot 0{,}916) = \\ = 0{,}0023 \text{ кг/с} \cdot 3600 = 8{,}35 \text{ кг/ч}, \\ \text{или } 200{,}48 \text{ кг/сутки};$$

здесь $Q^r_н$ – теплота сгорания угля, для кузнецкого угля марки ДР $Q^r_н$ =21900 кДж/кг (расчетные характеристики топлива принимались согласно данным работы [4]); η – КПД котла (по данным технического паспорта η = 0,916).

Таким образом, одной закладки в 220 кг угля хватит на 220/200,48 = 1,1 суток, или 26,3 ч.

Различные марки кузнецких углей имеют разную теплотворную способность – от 14000 до 25000 кДж/кг. Чем выше теплотворная способность угля, тем меньше его расход и больше длительность горения одной закладки. Чтобы ответить на вопрос о том, как повлияет марка угля на продолжительность горения, были произведены расчеты длительности горения для котла типа S40 на углях разных марок при перепаде температур между подающей и обратной трубами котла Δt = 40 °С, результаты приведены ниже:

Марка угля	$Q^r_н$, кДж/кг	τ, ч
ГРОК II	14400	17,3
Ж промпродукт	17710	21,3
ГР промпродукт	18090	21,8
ДР	21900	26,3
ГР	23570	28,3
АР	24160	29,1
2ССР, ТР	25330	30,5

Видно, что при параметрах, заявленных Производителем, заданная теплопроизводительность котла изначально не может обеспечить заявленную длительность τ горения до 7 суток.

Общеизвестно, что отопительный период в Сибири продолжается 8 месяцев, и температура наружного воздуха в этот период может колебаться от +8 до –39 °С. В связи с этим для создания комфортных условий в помещениях разность температур между подающей и обратной трубами котла может изменяться от 40 °С в морозы до 15 – 20 °С в более теплые

периоды. Для определения продолжительности горения топлива во всех котлах марки «STROPUVA», работающих на углях, были выполнены расчеты, аналогичные вышеприведенным. Исходные данные для расчетов, принятые по документу Поставщика, представлены ниже:

Марка котла (теплопроизводительность, кВт)	Максимальный расход воды через котел, $м^3/ч$	Одна закладка угля, кг	КПД котла
S10 (10)	0,25	75	
S20 (20)	0,50	130	0,916
S40 (40)	1,00	220	

Результаты расчетов для всех котлов марки «STROPUVA», работающих на углях, при разных перепадах температуры между подающей и обратной трубами котла представлены следующими данными:

Котел	Δt, °C	Длительность горения, сутки, при значениях $Q_н^r$, кДж/кг		
		2500	2100	1800
S10	20	3,4	2,9	2,5
	40	1,7	1,4	1,2
S20	20	3,0	2,5	2,1
	40	1,5	1,2	1,1
S40	20	2,5	2,1	1,8
	40	1,3	1,1	0,9

Данные технического паспорта дают другие цифры:

– «STROPUVA» S10 – заявленная длительность горения до 5 суток, расход воды 0,25 $м^3/ч$, загрузка топлива 75 кг;

– «STROPUVA» S40 – заявленная длительность горения до 7 суток, расход воды 1,0 $м^3/ч$, загрузка топлива 220 кг.

Т.е. при увеличении расхода воды в 4 раза загрузка топлива в котел увеличивается только в 3 раза, что еще раз подтверждает факт невозможности поддержания заявленной длительности горения.

Выводы. Заявляемые производителями характеристики, к сожалению, часто далеки от реальных показателей работы их изделий в российских условиях, и потребителям следует самостоятельно судить о возможностях предлагаемых агрегатов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Башкова М.Н., Казимиров С.А., Темлянцев М.В., Багрянцев В.И., Рыбушкин А.А., Слажнева К.С. / Практика и перспективы применения различных способов сжигания твердого топлива в теплоэнергетических установках // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2014. № 2. С. 24 – 32.
2. Паспорт твердотопливного котла STROPUVA. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.baykalservice.ru/stropuva.pdf (Дата обращения 17.11.2014).
3. Пат. 5005303 LT: МПК F23L 1/00, 9/02/ № 200301136. Способ подачи и распределения воздуха в камере сгорания и котел отопления / Штрупайтис Э. // Бюл. ЕАПВ. № 6.
4. Тепловой расчет котлов (Нормативный метод). Изд. 3-е перераб. и доп. – СПб: Изд-во НПО ЦКТИ, 1998. – 256 с.

© 2014 г. М.Н. Башкова,
В.Ф. Боровский, В.В. Боровский

Поступила 2 декабря 2014 г.

УДК 697.12

И.В. Зоря, О.Я. Логунова

Сибирский государственный индустриальный университет

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

До настоящего времени у бюджетных организаций полностью отсутствовал интерес к реализации мероприятий по снижению потребления энергетических ресурсов. Причина отсутствия такой заинтересованности находится в плоскости бюджетного законодательства. Расчет объема денежных средств на оплату энергетических ресурсов осуществлялся на основе нормативного объема потребления ресурсов для конкретного бюджетного учреждения и действующих (планируемых) тарифов на электрическую и тепловую энергию. Нормативы энергопотребления для конкретного бюджетного учреждения рассчитывались, в том числе, и на основании данных о фактическом энергопотреблении бюджетного учреждения в предыдущие периоды. Соответственно, если бюджетным учреждением сокращено потребление энергетических ресурсов в результате проведения энергосберегающих мероприятий, то при расчете объема финансирования энергопотребления на планируемый период нормативы энергопотребления могли быть сокращены, соответственно, и объем финансирования расходов на энергопотребление уменьшался.

В настоящее время решено, что университеты не будут получать бюджетное фининсирование на оплату коммунальных услуг; объем субсидий министерства образования и науки на выполнение государственного задания будет складываться из нормативных затрат на оказание государственной услуги, которая зависит только от контингента студентов. Нормативные затраты на содержание имущества министерством покрываться не будут. В университете бремя оплаты за коммунальные услуги полностью перекладывается на доходы, приносящие прибыль. Отсюда встает необходимость проведения мерроприятий по повышению энергоэффективности и энергосбережению для университетов, прежде всего Сибирского региона. Таким образом появляется мотивация для реализации энергосберегающих мероприятий.

В группу бюджетных организаций Сибирского региона входят учреждения здравоохранения, детские дошкольные учреждения, общеобразовательные школы, учебные заведения (высшие, средние и специальные), учреждения культуры и искусства, физкультурные и спортивные учреждения, учреждения МВД и Минобороны, административные учреждения (научно-исследовательские и проектные институты, административно-производственные учреждения, общественные организации и т. п.).

Потребление тепловой энергии в учреждениях образования (учебных заведениях высшего профессионального образования) делится на три основные группы: отопление (53 – 70 %), горячее водоснабжение (16 – 30 %), вентиляция (10 – 25 %). Очевидно, что для учебных заведений наиболее актуальны вопросы энергоэффективности и энергосбережения систем отопления.

Под энергоэффективностью понимается комплекс мероприятий, направленных на снижение потребляемой зданиями тепловой энергии, необходимой для поддержания в помещениях требуемых параметров микроклимата, при соответствующем технико-экономическом обосновании внедряемых мероприятий и обеспечении безопасности. Таким образом, понятие энергоэффективности неразрывно связано с вопросами энергосбережения. Но только в том случае, если мероприятия, направленные на снижение потребляемой зданиями энергии, технически осуществимы, экономически обоснованы и безопасны.

Основным показателем, по которому оценивается эффективность использования энергоносителей для организаций бюджетной сферы, является удельное энергопотребление на 1 м^2 площади в год (кВт·ч/(м^2·год)). Этот показатель используется и в международной практике.

На рис. 1 приведена диаграмма изменения приведенного удельного энергопотребления главного корпуса Сибирского государственного индустриального университета по отопительным сезонам с 2006 по 2013 гг. При построении графика учитывали, что общая площадь главного корпуса составляет 28650 м^2; средняя температура отопительного периода для Новокузнецка составляет –8 °С [1]; фактические средние температуры отопительных периодов 2006 – 2013 гг. приведены в работе [2].

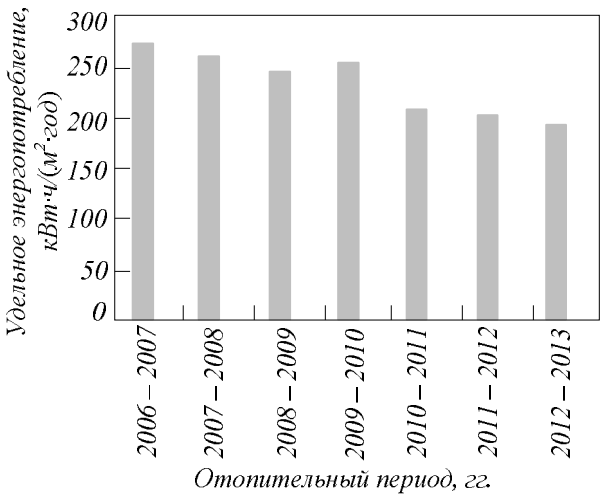


Рис. 1. Диаграмма изменения приведенного удельного энергопотребления по отопительным периодам

Фактические средние температуры наружного воздуха в различные отопительные периоды очень отличаются, поэтому для более объективного сравнения удельного энергопотребления на 1 м^2 площади в год необходимо привести данные к одной температуре наружного воздуха. Для Новокузнецка за общую приведенную температуру принята средняя температура отопительного периода –8 °С. Расчет производили по формуле

$$q_{\text{уд}} = q_{\text{уд}}^{\text{ф}} \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}^{\text{ср.о}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}^{\text{ср.о.ф}}},$$

где $q_{\text{уд}}$ и $q_{\text{уд}}^{\text{ф}}$ – приведенные удельное энергопотребление и удельное фактическое энергопотребление, кВт·ч/(м^2·год); $t_{\text{в}}$ – расчетная внутренняя температура воздуха (принимается 20 °С [3]); $t_{\text{н}}^{\text{ср}}$ – средняя наружная температура отопительного периода (принимается –8 °С [1]); $t_{\text{н}}^{\text{ср.ф}}$ – фактическая средняя температура отопительного периода 2006 – 2013 гг. [2].

Результаты расчетов сведены в таблицу и представлены в виде диаграммы (рис. 1).

Комплекс зданий СибГИУ построен до 1966 г. и не соответствует современным требованиям к тепловой защите зданий. Анализируя вышеприведенный график, можно сделать следующие выводы:

– начиная с 2006 г., в главном корпусе в ряде помещений заменялись окна и устанавливались стеклопакеты, что позволяло снижать удельное энергопотребление на 4 %;

– в рамках мероприятий по энергосбережению перед отопительным периодом 2008 – 2009 г. все пять тепловых пунктов главного корпуса СибГИУ были автоматизированы, что, безусловно, повлияло на последующее энергопотребление здания, снизив его на 5 % (согласно исследованию [4] потенциал энергосбережения в результате автоматизации систем отопления зданий может составлять в среднем за год 20 %). Небольшая величина понижения объясняется тем, что не проводились работы по снижению тепловых потерь строительными конструкциями корпуса;

– летом 2009 г. производились работы по ремонту кровли, в результате чего было повреждено утепление чердачного пространства корпуса. Это увеличило удельное энергопотребление на 3 %. В декабре 2009 г. был обследован чердак с помощью тепловизора Fluke Ti20 (рис. 2), выявлены дефекты утепления чердака;

– летом 2010 г. по проведенным обследованиям было выполнено утепление чердака, что

Удельное энергопотребление главного корпуса СибГИУ

Отопительный период, гг.	Годовой тепловой поток на отопление, Гкал/год	Удельный тепловой поток, кВт/м^2	Фактическая среднеотопительная температура наружного воздуха, °С	Нормативная среднеотопительная температура наружного воздуха, °С	Приведенный удельный тепловой поток, кВт/м^2
2006 – 2007	5378,17	218	–2,14	–8	275,70
2007 – 2008	5617,52	227	–4,02	–8	264,61
2008 – 2009	5479,08	222	–4,88	–8	249,84
2009 – 2010	6467,82	262	–8,44	–8	257,95
2010 – 2011	4659,16	189	–5,18	–8	210,17
2011 – 2012	4530,00	183	–5,22	–8	203,63
2012 – 2013	4664,04	189	–7,08	–8	195,42

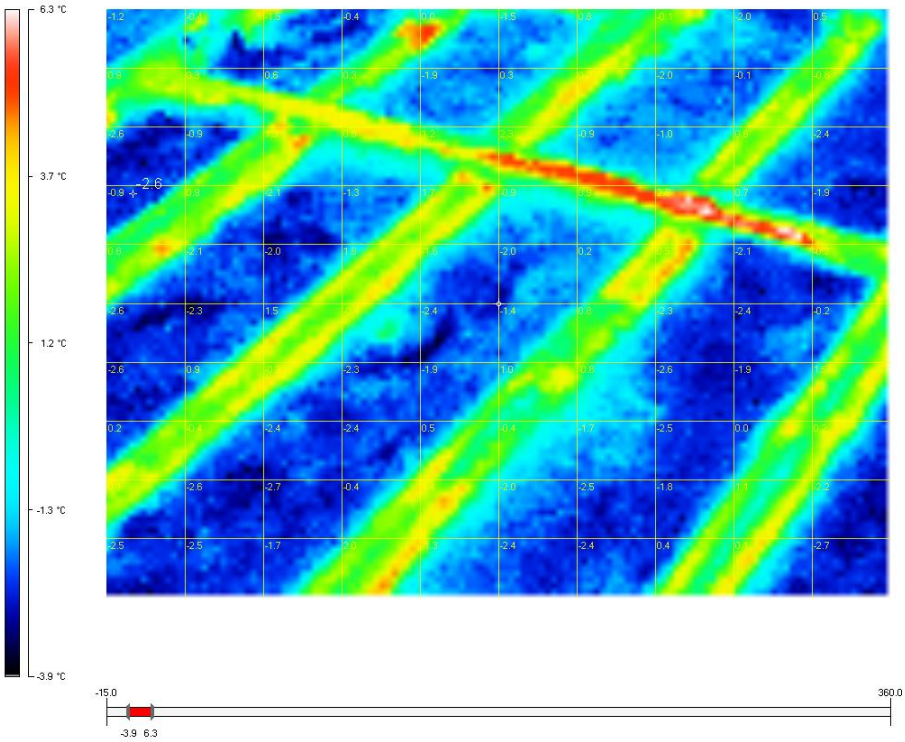


Рис. 2. Термограмма чердачного перекрытия главного корпуса СибГИУ

в отопительном периоде 2010 – 2011 гг. дало понижение удельного энергопотребления на 18,5 %;

– после отопительного периода 2011 – 2012 гг. снижение удельного энергопотребления на 2 – 3 % происходило исключительно за счет уменьшения тепловых потерь, связанных с заменой деревянных окон на стеклопакеты.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что к числу основных технических мероприятий по повышению энергоэффективности на объектах бюджетной сферы можно отнести:

– утепление подвалов, плоской крыши, чердачных перекрытий, окон;

– теплоизоляцию наружных стен;

– устройство теплоотражающих экранов за радиаторами;

– утепление труб внутренней разводки системы горячего водоснабжения;

– установку приборов учета и балансировочных вентилей на вводе в здание;

– наладку системы отопления, установку термостатов на отопительных приборах;

– замену схемы с использованием элеваторных узлов на схему с насосом и системой регулирования и автоматизации;

– устройство индивидуальных тепловых пунктов с установкой устройства пофасадного регулирования здания;

– устройство периодического режима отопления здания;

– перекладку тепловых сетей.

Для начала необходимо сформулировать целевые установки по повышению энергоэффективности. Примером может быть задание сократить не менее чем на 15 % потребление энергии в расчете на квадратный метр площади университетских корпусов за пять лет. Ответственный за энергоэффективность вуза должен подготовить и представить программу реализации этой целевой установки. Данная программа должна соответствовать типовой программе Минобрнауки РФ.

Установление целевых показателей (лимитов потребления) может быть эффективным инструментом, это уже широко распространенный в России подход. В других странах данный подход также оказался успешным. Например, в США правительство поставило задачу ежегодного снижения потребления энергии в зданиях бюджетной сферы на 3 % в течение 2006 – 2015 гг. Предыдущая задача снижения энергопотребления на 2 % в год была успешно выполнена.

Для повышения эффективности управления энергетическими издержками бюджетных организаций необходимо наладить систему информационного обеспечения этой деятельности. Сегодня, как в целом по Российской Федерации, так и по ее субъектам, трудно оценить эффективность использования энергии в бюджетной сфере. Даже там, где есть данные о суммарном потреблении энергии, как правило, нет сведений о площадях бюджетных зданий или имеются лишь отрывочные данные. Луч-

шие проекты можно представлять на федеральный, региональные и муниципальные конкурсы «Энергетические звезды» и таким образом распространять передовой опыт. Необходима организация консультативной помощи бюджетным организациям, они должны быть обеспечены методическими рекомендациями по разработке программ и по проведению энергетических обследований, по созданию системы мониторинга и отчетности. В соответствующие органы власти должны ежегодно представляться отчеты об итогах выполнения целевых заданий, которые должны содержать оценку экономии энергии, полученной вследствие реализации программ; степень приближения к целевой установке; оценку эффективности реализации выделенных средств.

Выводы. Решение задач повышения энергоэффективности для бюджетных организаций на сегодняшнем этапе является стратегической задачей, позволяющей решать вопросы своего финансового развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ТСН 23-336 – 2002. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Введ. 01.07.2002. – Кемерово: Администрация Кемеровской области, 2002. – 50 с.
2. Архив климатических данных для города Новокузнецка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.atlas-yakutia.ru/weather/climate_russia-III.html]. (Дата обращения: 01.10.2014).
3. СНиП 41-02 – 2003 Тепловые сети. Введ. 01.09.2003. – М.: Госстрой России, 2003. – 71 с.
4. Чапаев Д.Б., Зоря И.В., Оленников А.А. Влияние климатических факторов на теплопотребление жилых зданий // Изв. вуз. Строительство. 2014. № 2. С. 89 – 95.

© 2014 г. И.В. Зоря, О.Я. Логунова

Поступила 1 декабря 2014 г.

УДК 628.8.02

В.В. Стерлигов, О.Я. Логунова

Сибирский государственный индустриальный университет

ПРИЧИНЫ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОРПУСА СИБГИУ

Необходимость введения мероприятий по энергосбережению особенно важна в настоящее время для бюджетных организаций [1]. В Кемеровской области задачи энергосберегающей деятельности регламентированы нормативным документом [2], задающим максимальные теплопотери на единицу объема. В комплексе зданий Сибирского государственного индустриального университета (СибГИУ) эти нормы не соблюдаются по различным причинам. Одной из них является переохлаждение потоками низкотемпературного воздуха.

В рамках мероприятий по экономии тепловой энергии [3] было проведено обследование перетока воздушных масс из перехода от блока поточных аудиторий (БПА) в металлургический корпус. Хотя граница между этими объектами (рис. 1) частично перекрыта остекленными перегородками, но в открытых дверях наблюдается существенный ток воздуха, который обусловлен следующими причинами:

а) непосредственной границей перехода с лестничной клеткой, представляющей собой аэродинамическую трубу, и создающей тягу;

б) наличием технического этажа с неплотностями в виде открытых окон и щелей, усугубляющих эту тягу;

в) периодическим открыванием наружных дверей БПА в зимнее время;

г) наличием подсоса наружного воздуха через аэродинамический фонарь БПА.

● – *Точки замера*

Рис. 1. Схема расположения корпусов и перехода

Большие массы недостаточно прогретого воздуха, попадающие в металлургический корпус, приводят к его переохлаждению и необходимости нагревать врывающийся воздух, затрачивая на это дополнительную тепловую энергию.

Задачей исследования являлось определение источника перетекающего воздуха, его массы и температуры, а также выработка рекомендаций по устранению явления перетока.

Для этого измеряли скорость и температуру воздушного потока в сечении открытых дверей перехода согласно стандартной схеме (рис. 2). Значения скорости и температуры замеряли в 20 точках, после чего производили их усреднение. В работе использовали термоанемометр типа АТТ-1003.

Замеры осуществляли в случае открытия одной двери и двух дверей. Габариты двери 2,2 × 1,68 м в живом сечении. Площадь каждой двери F = 3,696 м^2. Данные замеров скорости V и температуры t воздуха приведены ниже:

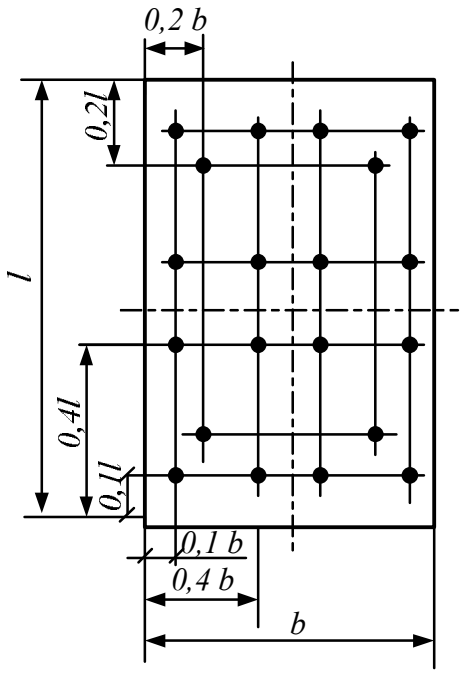


Рис. 2. Схема точек замера показателей в проеме двери

Точка	V, м/с	t, °С
1	1,91/1,49	20,9/18,9
2	1,92/1,18	20,7/17,7
3	1,71/1,38	20,5/16,9
4	1,84/1,36	20,5/16,1
5	1,90/1,29	20,9/17,8
6	1,90/1,23	20,4/16,3
7	1,70/1,17	20,8/18,7
8	1,56/0,83	20,6/17,7
9	1,44/0,98	20,5/16,3
10	1,69/1,24	20,5/15,89
11	1,45/1,45	20,8/18,4
12	1,51/1,17	20,5/17,5
13	1,60/1,01	20,5/16,4
14	1,72/1,00	20,2/15,7
15	1,68/1,02	20,8/17,9
16	1,75/0,86	20,5/16,3
17	1,63/1,28	20,9/18,0
18	1,76/1,01	20,5/16,9
19	1,58/0,83	20,5/16,8
20	1,10/0,83	20,2/15,6

Примечание. В числителе – значения параметров для случая, когда открыта одна дверь, в знаменателе – две двери.

Средняя температура воздуха, перетекающего из перехода в металлургический корпус, составляла 20,6 °С, средняя скорость – 1,67 м/с. Объем воздуха, м^3/ч, определялся как $L = 3600VF = 3600 \cdot 1{,}67 \cdot 3{,}696 = 22187$.

При открытии одновременно двух дверей средняя скорость составляла 1,13 м/с, а средняя температура 17,09 °С. Количество перетекающего воздуха возросло до 30084 м^3/ч.

В течение второго опыта была открыта наружная дверь на первом этаже в блоке поточных аудиторий, что объясняет понижение температуры воздуха и рост количества перетекающего воздуха на 7900 м^3/ч.

Если температура перетока меньше температуры внутри металлургического корпуса на Δt = 3 °С, то расход тепла Q, Вт, на нагрев перетекающего воздуха при плотности воздуха

$$\rho = \frac{\rho_0}{1+\frac{t}{273}} = \frac{1{,}293}{1+\frac{17}{273}} = 1{,}21 \text{ кг/м}^3$$

и объемном расходе V = 30000 м^3/ч составит

$$Q = cG\Delta = cV\rho\Delta t = 1 \cdot 1{,}219 \cdot 30000 \cdot 3/3{,}6 = \\ = 30475 \text{ Вт.}$$

Замерить скорость воздушного потока в дверях, ведущих из главного корпуса в переход, не удалось из-за ничтожно малых значений, не улавливаемых анемометром.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что переток воздуха из главного корпуса в переход несущественен, и основной поток воздуха формируется в холле БПА. Так как двери поточных аудиторий практически постоянно закрыты, то рассчитанный объем воздуха инфильтруется через аэродинамический фонарь, рамы которого выполнены из металла с резиновыми уплотнителями. Также воздух поступает через двери первого этажа БПА, особенно через дверь, обращенную к главному корпусу (открывается регулярно в период относительно высокой наружной температуры). Остальные двери этого блока тоже являются негерметичными, что способствует понижению температуры на первом этаже БПА и проникновению холодного воздуха в переход под действием тяги.

На рис. 3 изображен профиль скоростей воздуха в проеме двери между переходом и металлургическим корпусом (X и Y – координаты точки замера).

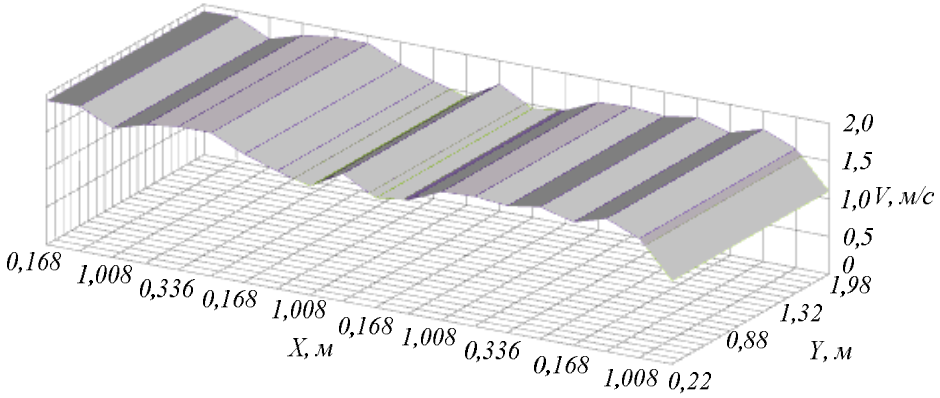


Рис. 3. Профиль скоростей воздуха в проеме двери между переходом и металлургическим корпусом

Повторный замер произведен при наружной температуре минус 9 °С и скорости ветра 3 м/с. Опытные замеры производили при следующих условиях:

1 – дверь из перехода в металлургический корпус закрыта, открыта одна дверь в главный корпус;

2 – дверь в главный корпус закрыта, открыта одна дверь в металлургический корпус.

Такие условия были приняты для того, чтобы проверить возможность перетока воздуха в главный корпус (в предыдущем опыте двери в металлургический корпус были открыты, и таких потоков не наблюдалось). В случае подсоса воздуха в БПА в частично закрытом переходе должна была понизиться температура. Наблюдался именно такой эффект. При условии *1* температура снизилась с 15, 9 до 12,1 °С в течение часа.

Следует отметить, что при порывах ветра заметно возрастала скорость воздушного потока, доходившая до 2,03 м/с, при средней скорости 1,373 м/с. Такие данные в расчет не принимались и производили повторный замер в момент затишья.

Этот факт дополнительно свидетельствует о том, что остекление аэродинамического фонаря крайне негерметично и способствует проникновению очень больших масс наружного воздуха.

Во второй серии замеров были определены расходы воздуха, перетекающего из БПА в оба корпуса. Для главного корпуса расход составил 18268 м^3/ч, а для металлургического 28906 м^3/ч. Различие объясняется тем, что металлургический корпус выше, и тяга в его лестничной клетке больше, чем для главного корпуса.

Положение усугубляет возможность открывания наружных дверей в БПА на значительное время. При третьей серии замеров, сделанных в аналогичных условиях, но при открытых дверях, температура в течение часа упала с 16,2 до минус 2,4 °С.

В этом случае для подогрева холодного воздуха (согласно замерам его объем составил 34075 м^3/ч) от средней температуры 9,2 °С до исходной 16,2 °С потребуется следующее количество теплоты:

$$Q = \frac{34075 \cdot 1 \cdot 9{,}2}{3{,}6 \cdot 1000} = 87 \text{ кВт.}$$

Выводы. Для уменьшения степени переохлаждения горно-металлургического корпуса следует в качестве первоочередных мероприятий произвести: герметизацию окон аэродинамического фонаря блока поточных аудиторий; уплотнение дверей первого этажа этого здания; установку воздушных завес на наружных дверях, открывающихся в зимнее время. Это значительно сократит поступление переохлажденного воздуха в горно-металлургический корпус через двери перехода.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ТСН 23-336-2002 Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Введено 01.07.2002. – Кемерово: изд. Администрации Кемеровской области, 2002. – 50 с.
2. Стерлигов В.В., Темлянцев М.В. Энергосбережение в бюджетных организациях. Проблемы, поиски, решения // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2014. № 1. С. 24 – 30.
3. Стерлигов В.В., Пугачев Е.В., Овчинников Н.В. Региональные задачи энергосберегающей деятельности // Электрика. 2010. № 5. С. 44 – 47.

© 2014 г. В.В. Стерлигов, О.Я. Логунова

Поступила 28 ноября 2014 г.

УДК 666.782:536.7

О.А. Полях, Н.Ф. Якушевич, Г.В. Галевский

Сибирский государственный индустриальный университет

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАЗОВО-ХИМИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В СИСТЕМЕ SI – O – C

Анализ фазово-химических равновесий в системе Si – O – C многократно представлялся в виде графических диаграмм состояния в координатах $\lg\frac{P_{SiO}}{P_{CO}} - \frac{10^4}{T}$, $\lg P_{SiO} - \frac{10^4}{T}$ или $P_{SiO} - T$ [1 – 7], в которых определены параметры инвариантных, моновариантных и бивариантных состояний в системе Si – O – C. В работе [4] показано влияние железа на изменение параметров трехфазных (моновариантных) равновесий Si – SiC – газ, SiO_2 – SiC – газ, SiO_2 – C – газ, а в работе [7] учтено также влияние изменения активности кремнезема (a_{SiO_2}) в оксидных расплавах, участвующих во взаимодействиях SiO_2 + C, SiO_2 + SiC, SiO_2 + Si.

Недостатком таких диаграмм состояния является невозможность количественных расчетов материальных балансов фазово-химических взаимодействий. Эта проблема решена в работах [6, 8] при помощи представления системы Si – O – C в виде треугольника концентраций Гиббса трехкомпонентной системы. Фрагмент такой диаграммы представлен на рис. 1.

На диаграмме представлены поля термодинамически стабильного сосуществования с газовой фазой кремния, углерода, оксида и карбида кремния, разделенные линиями моно-

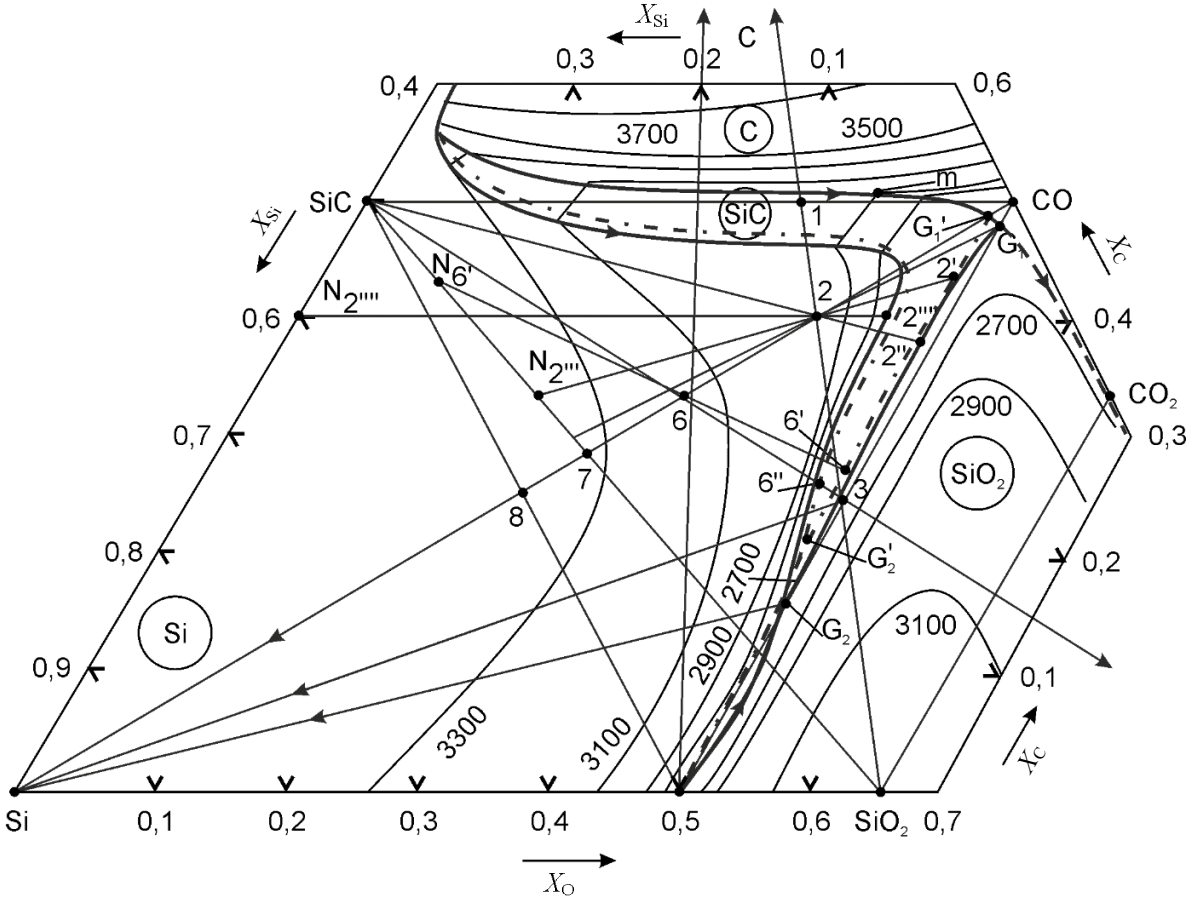


Рис. 1. Фрагмент диаграммы состояния трехкомпонентной системы Si – O – C

вариантных трехфазных равновесий: Si – SiO_2 – газ (SiO – G_2), SiO_2 – SiC – газ (G_2 – G_1), SiC – C – газ (G_1 – G_3) и Si – SiC – газ (G_2 – G_3), SiO_2 – C – газ (G_1 – O'), SiC – C – газ (G_3 – C). Параметры четырехфазных инвариантных равновесий SiO_2 – Si – SiC – газ, SiO_2 – SiC – C – газ и Si – SiC – C – газ представлены, соответственно, точками G_2 (2080 К), G_1 (1800 К) и G_3 (3200 К).

При восстановлении кремния углеродом в качестве шихтовых смесей используются оксиды кремния (пески, кварциты, маршалит и пр.) и углеродистые материалы (коксы, угли) в необходимых соотношениях SiO_2 + 3C (при производстве карбида кремния), SiO_2 + 2C (при производстве кремния и кремнистых сплавов), SiO_2 + C (при получении микрокремнезема) [9 – 12]. Эти соотношения показаны точками *1 – 3* на соединительной прямой SiO_2 – C (рис. 1).

При помощи диаграммы можно качественно и количественно проанализировать процессы, протекающие при нагревании шихтовых смесей. Например, при нагревании смеси, зашихтованной для осуществления реакции

$$SiO_2 + 2C = Si + 2CO, \qquad (1)$$

соответствующей на диаграмме точке *2* на соединительной прямой SiO_2 – C, при низких температурах при взаимодействии оксида кремния с углеродом состав газовой фазы изменяется вдоль кривой O' – G_1. При температуре выше 1300 К газовая фаза над шихтовой смесью будет состоять, в основном, из монооксида углерода; при повышении температуры в результате взаимодействия SiO_2 – C происходит частичная газификация кремнеземсодержащего сырья по реакциям

$$SiO_2 + xC = SiO_{2-x} + xCO, \qquad (2)$$

$$SiO_2 + C = SiO + CO, \qquad (3)$$

в результате чего в газовой фазе появляется монооксид кремния (SiO). При температуре 1800 К концентрация (P_{CO}) монооксида кремния в газовой фазе достигает 0,0057, при этом появляется возможность образования карбида кремния по реакции

$$SiO + 2C = SiC + CO. \qquad (4)$$

Это состояние соответствует на диаграмме инвариантной точке G_1 и может быть описано реакцией:

$$SiO_2 + 3C = SiC + 2CO. \qquad (5)$$

Так как принятая шихтовка соответствует стехиометрическому соотношению $SiO_2 + 2C$, т.е. углерод для осуществления реакций (4), (5) присутствует в недостатке и при достижении равновесия полностью израсходуется, при этом в качестве продуктов реакции останутся избыточный оксид кремния и образовавшийся карбид. При дальнейшем нагревании состав газовой фазы будет изменяться вдоль пограничной кривой G_1 – G_2, разделяющей поля стабильного сосуществования с газовой фазой SiO_2 и SiC, практически проходящей вдоль соединительной прямой SiO – CO и отражающей увеличение концентрации монооксида кремния в газовой фазе при повышении температуры при взаимодействии реагентов по реакции

$$2SiO_2 + SiC = 3SiO + CO. \qquad (6)$$

При достижении температуры 2080 К концентрация монооксида в газовой фазе достигает примерно 66 %, при этом остаточная часть диоксида кремния расходуется по следующему уравнению:

$$SiO_2 + 2SiC = 3Si_{ж} + 2CO \qquad (7)$$

и появляется новая фаза – жидкий кремний.

При дальнейшем повышении температуры состав газовой фазы, равновесно сосуществующей с карбидом кремния и жидким кремнием, изменяется вдоль кривой G_2 – G_3, характеризующей трехфазное моновариантное равновесие $Si_{ж}$ – $SiC_{тв}$ – газ, а состав смеси конденсированных фаз (Si + SiC) – вдоль линии SiC – Si (на стороне треугольника концентраций Si – C). В газовой фазе протекают следующие реакции:

$$SiO + SiC_{тв} = 2Si_{ж} + CO_{г}; \qquad (8)$$

$$2SiC_{тв} \rightarrow SiC_{2г} + Si_{ж,\,г}; \qquad (9)$$

$$Si_{ж} \rightarrow Si_{г}; \qquad (10)$$

$$2Si_{г} \rightarrow Si_{2г}; \qquad (11)$$

$$SiC_{тв} \rightarrow SiC_{г}; \qquad (12)$$

$$SiC_{г} + Si_{г} = Si_2C_{г}, \qquad (13)$$

за счет чего газовая фаза обедняется монооксидом кремния и обогащается парами кремния (Si, Si_2, Si_3) и карбидов кремния (SiC, Si_2C, SiC_2), смесь конденсированных продуктов ($Si_{ж}$ + $SiC_{тв}$) обогащается кремнием, а доля карбида кремния в смеси понижается. При достижении состава газовой фазы, соответствующего точке *m* на кривой G_2 – G_3 (2500 К), карбид кремния

полностью исчезает, в равновесии с газовой фазой состава точки *m* сосуществует только жидкий кремний. Соотношение количеств жидкого кремния и газовой фазы следующее: $Si_ж$: газ = (G_1 – *m*) : (*m* – Si) ≈ (17 : 127) = 0,134. При дальнейшем нагревании происходит испарение кремния, полимеризация атомов кремния и молекул его карбида в газовой фазе по реакциям (11), (13), при этом газовая фаза обогащается молекулами кремния (Si_2, Si_3) и карбида (SiC, Si_2C), последние с повышением температуры диссоциируют, насыщая расплав кремния углеродом.

Следует иметь в виду, что диаграмма фазово-химических равновесий системы Si – O – C рассчитана и построена из следующих условий: $P_{общ} = \Sigma P_i = 1$ атм.; образующиеся газы не покидают реактор, т.е. фактически диаграмма отражает условия конденсации из газовой фазы жидких и твердых продуктов ($Si_ж$, $SiC_{тв}$, $C_{тв}$, $SiO_{2тв,\ ж}$). Если рассматривать процессы, протекающие в обратном направлении – нагревание твердых шихтовых смесей (производство кремния, кремнистых сплавов, карбида кремния), то окажется, что для шихтовой смеси соответствующей стехиометрии уравнения (1) (точка *2*), после протекания реакции (5) карбидообразования, при температуре 1800 К (точка G_1) и при дальнейшем нагревании продуктов реакции $SiO_{2тв}$ + $2SiC_{тв}$, диоксид кремния израсходуется по реакции (6) уже при температуре около 1900 К (точка 2″ на кривой G_1 – G_2). Конода *2″* – *2* – SiC показывает, что в этих условиях в конденсированной фазе остается только карбид кремния и при дальнейшем нагревании от 1800 до 2500 К состав газовой фазы должен изменяться от точки 2″ до 2‴ при этом соотношение x_{SiO} : x_{CO} в газовой фазе остается практически постоянным, газ обогащается парами карбида кремния и продуктами его диссоциации по реакциям (9), (12), (13), а количество конденсированного карбида кремния незначительно уменьшается. Достижение инвариантного равновесия $Si_ж$ – $SiO_{2ж}$ – $SiC_{тв}$ – газ (точка G_2) при 2080 К, характеризующего начальные условия $\left(\frac{x_{SiO}}{x_{CO}} \approx 2\right)$ образования жидкого кремния, при такой интерпретации процесса практически невозможно, а появление жидкого кремния в этом случае возможно лишь при достижении температуры 2500 К (точка 2‴).

Очевидно в процессах, протекающих в открытых реакторах (например, в руднотермических печах) или в вакуумных установках, необходимо учитывать постоянное удаление газа и изменение состава исходной шихтовой смеси в процессе нагревания.

Так, при взаимодействии SiO_2 + SiC каждой точке состава смеси на кривой G_1 – G_2 (G_1, *2′*, *2″*, *4′*, *1′*, G_2) соответствует твердая смесь, лежащая на другом конце конод на линии SiO_2 – SiC (G'', N_4', $N_{2''}$, G_2''), а соответствующий каждой температуре валовый состав реагентов отобразится точкой, лежащей на соответствующей коноде (с учетом непрерывного удаления газов). Изменение состава шихтовой смеси представится кривой $G_1'' - N_{2'}' - N_{2''}' - N_4' - N_{G_2}'$, а длины отрезков $N_{2'}' - N_{2'}', N_{2''} - N_{2''}', N_4 - N_4'$ пропорциональны количеству газа, образовавшегося при нагревании смеси от температуры, соответствующей точке *2′* до *2″*, от *2′* до *4′* и т.д.

Состав твердой смеси, образующейся при достижении температуры 2080 К (точка G_2), отобразится точкой G_2'', при этой температуре остаточный расплав диоксида кремния реагирует по реакции (5) до полного исчезновения диоксида кремния. Состав газовой фазы практически не изменяется, а состав твердой смеси изменяется от точки G_2'' до *P*(SiC).

При непрерывном удалении газа кислород в системе исчезает и рассматриваемая трехкомпонентная система Si – O – C превращается в двухкомпонентную Si – SiC (Si – C), в которой паровая фаза по мере повышения температуры обогащается парами кремния за счет его испарения и диссоциации карбида, последний при температуре 3400 К полностью исчезает и в конденсированной фазе остается насыщенный углеродом кремний в равновесии с паровой фазой, состоящей из атомов и молекул кремния, углерода и карбида (Si, Si_2, Si_3, SiC, SiC_2, Si_2C, C_1, C_2, C_3).

С помощью диаграммы состояния можно теоретически обосновать целесообразность введения в шихтовые смеси при выплавке кремнистых сплавов карбидкремниевых материалов (карбидкремниевых брикетов, закарбиженных графитов пересыпки углеграфитового производства, аморфа и сростков производства карбида кремния, бой карбидкремниевых и шамотокарбидных огнеупоров и абразивного инструмента на основе карбида кремния) [9 – 13]. Так, например, если в шихтовой смеси (SiO_2 + 2C) часть углерода кокса заменить карбидом кремния, т.е. восстановительная смесь будет состоять из кокса и карбида, то точка состава шихтовой смеси на диаграмме покажется точкой, лежащей на пересечении прямой Si + CO с линией пересечения координаты кремния x_{Si}, рассчитанной исходя из стехиометрических коэффициентов ниже пред-

ставленной реакции. При этом процесс восстановления может быть описан следующим уравнением:

$$x\mathrm{SiO_2} + (1 - x)\mathrm{SiC} + (3x - 1)\mathrm{C} = \mathrm{Si} + 2x\mathrm{CO}. \quad (14)$$

При замене 10 % углерода кокса углеродом карбида кремния (C_{SiC} ч $C_{\text{общ}}$ = 0,1), состав шихтовой смеси на диаграмме Si – O – C отобразится точкой *10*, для которой при составе газовой фазы, соответствующему точке 2″ (где для шихтовой смеси состава точки *2* диоксид кремния исчезает), в равновесии будет находиться твердая смесь SiO_2 + SiC состава точки *10″* на линии SiO_2 – SiC (рис. 2).

В этом случае диоксид кремния в процессе взаимодействия SiO_2 и SiC израсходуется полностью при более высоких температуре и равновесной концентрации монооксида кремния в газовой фазе (точка *10′* на кривой $G_1 - G_2$), а кремний начнет конденсироваться из газовой фазы при более низкой температуре (точка *10″*).

В таблице рассчитаны стехиометрические коэффициенты и валовые концентрации (%) компонентов в шихтовой смеси для соотношений $C_{\mathrm{SiC}} : C_{\text{общ}}$ = 0,1 ÷ 0,8, соответствующим доле замены углерода восстановителя (кокса) углеродом карбида кремния 10 – 80 %, обозначенных на рис. 2 точками *10 – 80* на линии Si – CO, 10′ – 70′ на кривой $G_1 - G_2$, *10‴ – 70‴* на кривой $G_2 - G_3$ и *10″ – 70″* на линии SiO_2 – SiC.

При увеличении доли карбида кремния в шихтовой смеси равновесная концентрация монооксида кремния в газовой фазе повышается, а температура начала конденсации кремния из газовой фазы снижается: точки *10′, 20′, 40′, 50′, 70′* на кривой $G_1 - G_2$, точки *10″ – 70″* на кривой $G_2 - G_3$.

Уменьшение энергетических затрат на нагрев газовой фазы и восстановление кремния (часть кремния вносится карбидом в восстановленном виде) обусловливает значительное сокращение расхода электроэнергии и повышение производительности печей.

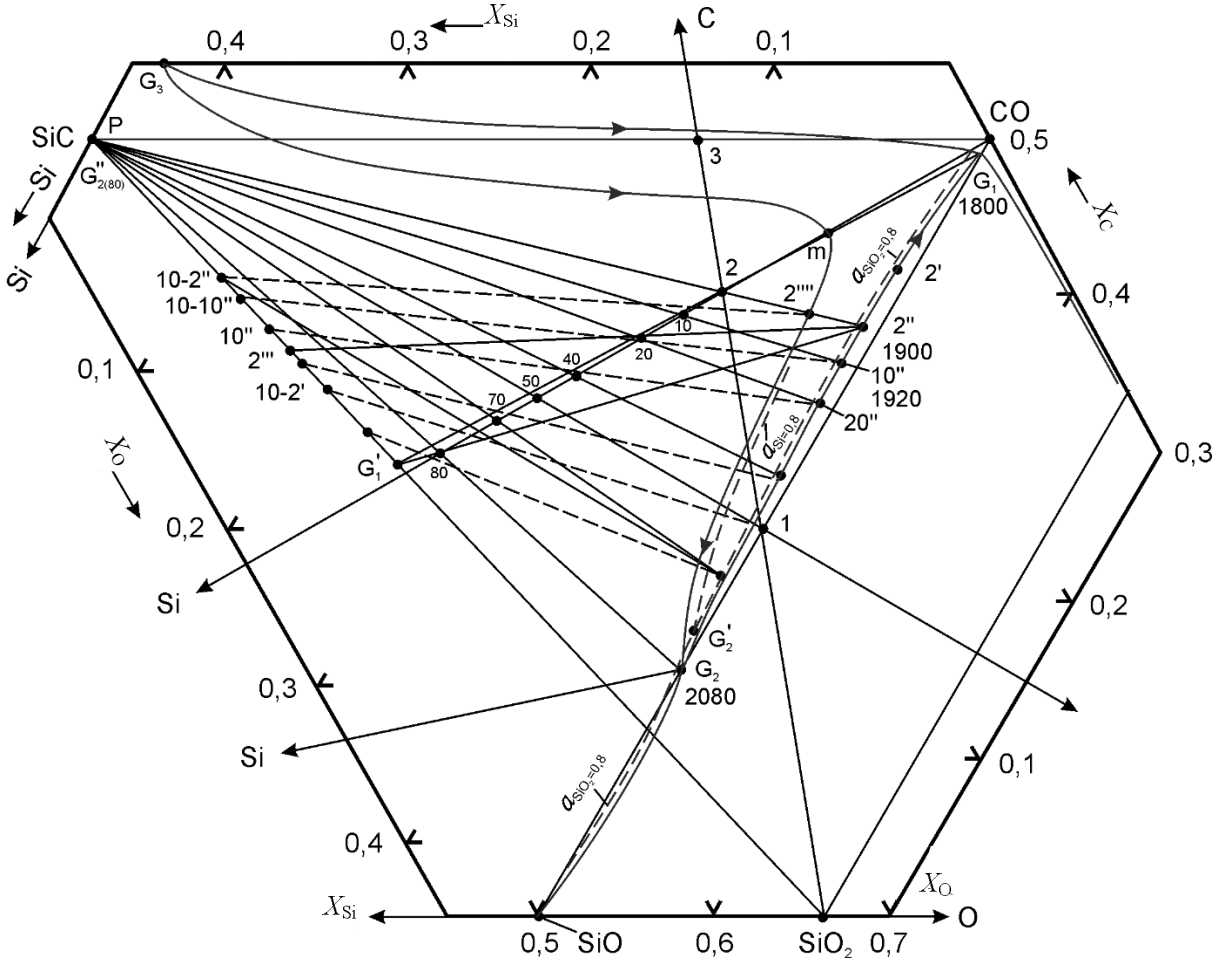


Рис. 2. Схема изменения количества и состава газовой и конденсированных фаз в системе Si – O – C при замене в шихтовой смеси части углерода карбидом кремния

Результаты замены углерода и диоксида кремния карбидом кремния для реакции $x\mathrm{SiO_2} + (1 - x)\mathrm{SiC} + (3x - 1)\mathrm{C} = x\mathrm{Si} + 2x\mathrm{CO}$

$\frac{C_{SiC}}{\sum C}$	Стехиометрические коэффициенты					Компонентный состав		
	x	$1 - x$	$3x - 1$	x_{Si}	$2x$	x_{Si}	x_C	x_O
0	1	0	2	1	2,0	0,200	0,400	0,400
0,1	0,833	0,167	1,500	1	1,667	0,23	0,385	0,385
0,2	0,714	0,286	1,438	1	1,438	0,262	0,379	0,379
0,4	0,550	0,450	0,650	1	0,650	0,312	0,344	0,344
0,5	0,500	0,500	0,500	1	1,0	0,333	0,333	0,333
0,7	0,416	0,584	1,248	1	0,832	0,374	0,313	0,313
0,8	0,384	0,616	0,352	1	0,400	0,400	0,300	0,300

При введении в систему дополнительных компонентов, образующих металлические высококремнистые расплавы *Me* – Si и высококремнеземистые шлаки за счет уменьшения активности кремния в сплаве и возможного снижения активности оксида кремния в оксидном расплаве, область термодинамически стабильного сосуществования карбида кремния сужается – линия моновариантного равновесия Si – SiC – газ смещается в сторону более низких температур, а линии моновариантных равновесий Si – SiO_2 – газ и SiC – SiO_2 – газ – в сторону более высоких температур. На рис. 1, 2 эти состояния показаны штриховыми линиями для значений $a_{Si} = 0{,}8$ и $a_{SiO_2} = 0{,}8$.

Следует заметить, что при введении дополнительных компонентов в систему количественные расчеты с использованием диаграмм состояния трехкомпонентных систем становятся недостаточно корректными.

Выводы. Проанализирована возможность количественных оценок состояний равновесия в системе Si – O – C при нагревании твердых шихтовых смесей (диоксид кремния + углерод). Показана необходимость при термодинамическом анализе учета удаления газовой фазы в открытых реакторах или вакуумных установках при нагревании твердых шихтовых смесей. Теоретически обоснована целесообразность введения в состав шихтовых смесей для выплавки кремния и высококремнистых сплавов материалов, содержащих карбид кремния. Показано, что при плавке кремния в дуговых руднотермических печах с целью достижения оптимальных параметров технологического процесса необходимо, чтобы на поверхности реакционного тигля степень карбидизации углеродистого восстановителя достигала 80 %. Отмечено, что в присутствии растворителя (при понижении активности кремния в кремнистых расплавах) наилучшие показатели технологического процесса (минимальный расход электроэнергии, максимальная производительность печных агрегатов, минимальные потери кремния) могут быть достигнуты при более низких температурах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Kriwsky W.A., Schuman K. Dezivation of phase diagram for the silicon – oxyden – carbon // Trans of metals. Soc. AJME. 1961. Vol. 221. Pp. 898 – 903.
2. Рябчиков И.В. Термодинамическое исследование системы Si – O – C при высоких температурах // Изв. АН СССР. Металлы. 1966. № 2. С. 14 – 18.
3. Ростовцев С.Т., Ашин А.К., Анкудинов Р.В. и др. Фазовые равновесия и некоторые кинетические особенности взаимодействий в системе Si – O – C // Изв. АН СССР. Металлы. 1972. № 6. С. 34 – 39.
4. Толстогузов Н.В. Теоретические основы и технология плавки кремнистых и марганцевых сплавов. – М.: Металлургия, 1992. – 239 с.
5. Зубов В.Л., Гасик М.И. Электрометаллургия ферросилиция. – Днепропетровск: Системные технологии, 2002. – 704 с.
6. Якушевич Н.Ф., Бердников В.И. Диаграмма фазово-химических равновесий системы Si – O – C // Изв. вуз. Черная металлургия. 1984. № 10. С. 3 – 8.
7. Катков О.М., Нуйкин Ю.Л., Карпов И.К. Исследование механизма восстановления окислов кремния с помощью моделирования процесса на ЭВМ // Изв. вуз. Цветная металлургия. 1984. № 3. С. 65 – 70.

8. Якушевич Н.Ф., Галевский Г.В. Взаимодействие углерода с оксидами кальция, кремния, алюминия. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 1999. – 250 с.

9. Полях О.А., Руднева В.В. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния: монография: в 3-х т. Т. 1. Микрокремнезем в производстве карбида кремния. – М.: Флинта: Наука, 2007. – 248 с.

10. Полях О.А., Галевский Г.В. Оценка микрокремнезема в качестве сырьевого материала технологических процессов // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии. 2005. Вып. 15. С. 56 – 60.

11. Полях О.А., Галевский Г.В., Якушевич Н.Ф. Анализ физико-химических процессов образования и исследование свойств микрокремнезема // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии. 2005. Вып. 15. С. 49 – 55.

12. Полях О.А., Руднева В.В., Галевский Г.В., Якушевич Н.Ф. Производство микро- и нанопорошка карбида кремния на основе техногенного микрокремнезема // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии. 2013. Вып. 32. С. 112 – 131.

13. Якушевич Н.Ф, Коврова О.А. Физико-химические взаимодействия в рудно-термических печах при плавке кремния // Изв. вуз. Черная металлургия. 1997. № 8. С. 3 – 8.

© 2014 г. О.А. Полях, Н.Ф. Якушевич, Г.В. Галевский

Поступила 25 ноября 2014 г.

УДК 624.131.551.3

Н.Ф. Чертоляс, В.А. Кравец

Сибирский государственный индустриальный университет

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ СЕЙСМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА НА ОКРУЖАЮЩИЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ ПРИ ДЕМОНТАЖЕ ОБРУШЕНИЕМ ФРАГМЕНТОВ УГОЛЬНОЙ БАШНИ

При техническом перевооружении и реконструкции предприятий, исходя из актуальных нужд, возникает необходимость в сносе зданий и сооружений и в освобождении территории под застройку. В таком случае возможны различные варианты: взрыв, разрушение существующего сооружения, обрушение путем создания неустойчивого состояния и т.д. При этом всегда в таких случаях необходима оценка и прогноз состояния примыкающих зданий и сооружений к ликвидируемому, что особенно важно в условиях действующего предприятия.

В настоящей работе изложен опыт обрушения угольной башни и проведена оценка его влияния на сооружения существующего коксохимического производства.

Схема расположения зданий и сооружений, их взаимная привязка с инженерно-геологическими скважинами территории приведена на рис. 1.

На рис. 2 представлен инженерно-геологический разрез.

В таблице приведены количественные показатели физико-механических характеристик грунтов оснований.

В момент обрушения выполнены работы по подготовке к обрушению фрагмента башни массой 400 т с высотой падения 20 м. Падение осуществлено на основание, представляющее собой многослойную конструкцию, состоящую из фрагментов разрушенной коксовой батареи № 1. Наиболее уязвимыми с точки зрения сейсмических воздействий от падения фрагментов являются расположенные на расстоянии 20 м трассы газопроводов, в 40-м зоне – машинный зал цеха улавливания и в 100-м зоне – сульфатное отделение.

Амплитуда вертикальных колебаний при ударе фрагментов угольной башни по фундаментной части коксовой батареи определяется по формуле

$$a_z = \frac{I_z}{(1+1{,}67\xi_z)\lambda_z^m},$$

где I_z – импульс удара, определяемый из работы [1] по формуле $I_z = m_0 v$; здесь m_0 – масса падающего элемента, т·с^2/м; $v = 0{,}9\sqrt{2gh}$ – скорость падающей башни, м/с; $g = 9{,}81$ – ускорение свободного падения, м/с^2; $h = 20$ м – высота падения; ξ_z – относительное демпфирование (затухание) колебаний.

Параметр ξ_z определяется по формуле

$$\xi_z = 6\sqrt{\frac{E_0}{C_z P}},$$

в которой E_0 – модуль деформации грунта под подошвой фундамента коксовой батареи; P – среднее статическое давление под подошвой фундамента; λ_z – часть собственных колебаний, с$^{-1}$, фундаментной части коксовой батареи, находится по формуле

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{K_z}{m_z}},$$

где m_z – масса фундаментной части коксовой батареи; $K_z = C_z A$ – коэффициент жесткости основания фундамента коксовой батареи, т/м; A – площадь фундамента, м^2; C_z – упругая характеристика сжатия, т/м^3.

Значения C_z определяется из выражения

$$C_z = b_0 E_0\left(1+\sqrt{\frac{A_{10}}{A}}\right),$$

где $b_0 = 1{,}2$ для суглинков.

Итак, масса падающей части фундамента угольной башни составляет 400 т, тогда $m_0 = \frac{400}{9{,}81} = 40{,}8\,\frac{\text{т}\cdot\text{с}}{\text{м}}$; высота падения $h_0 = 20$ м,

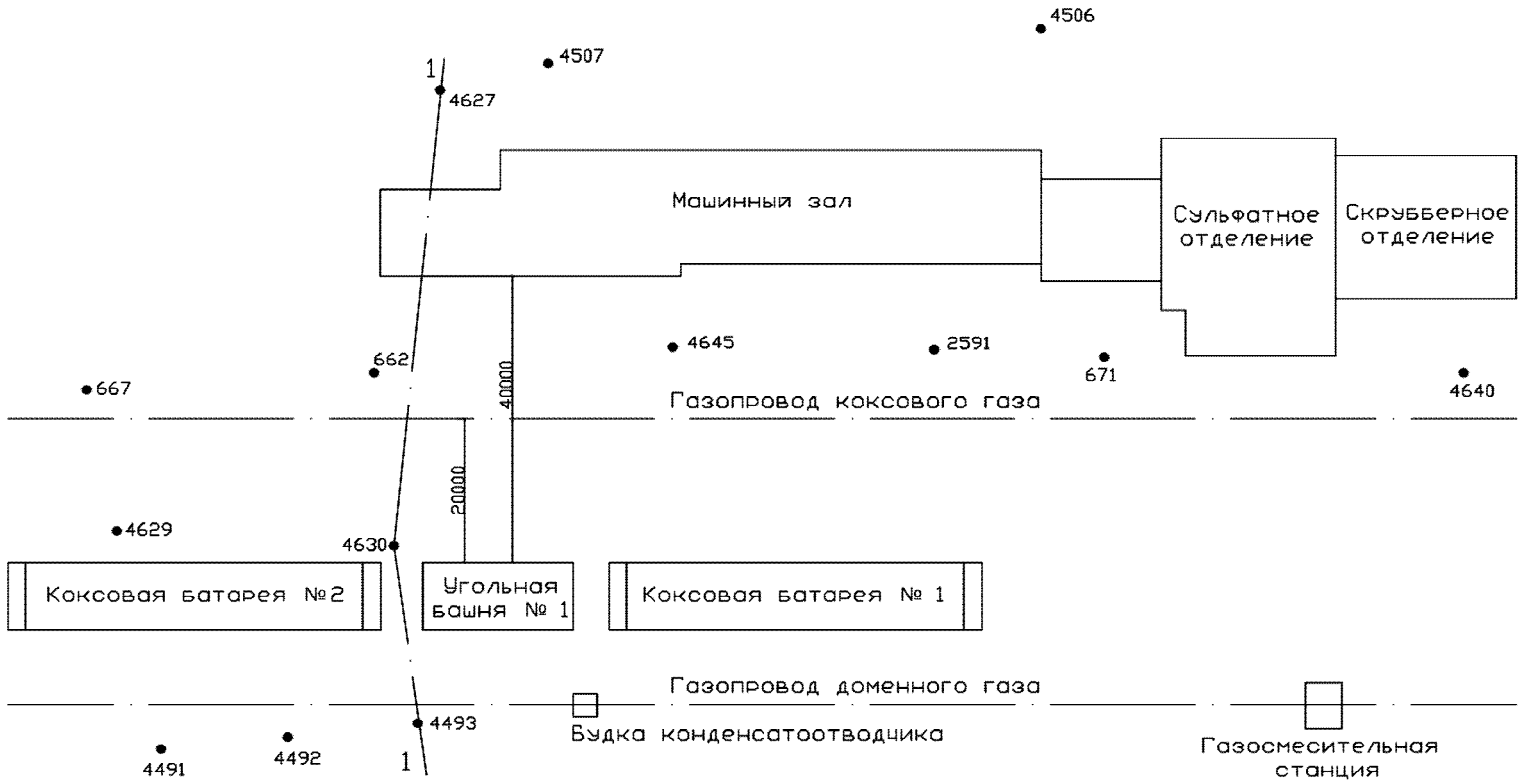


Рис. 1. Схема расположения зданий, сооружений и геологических скважин

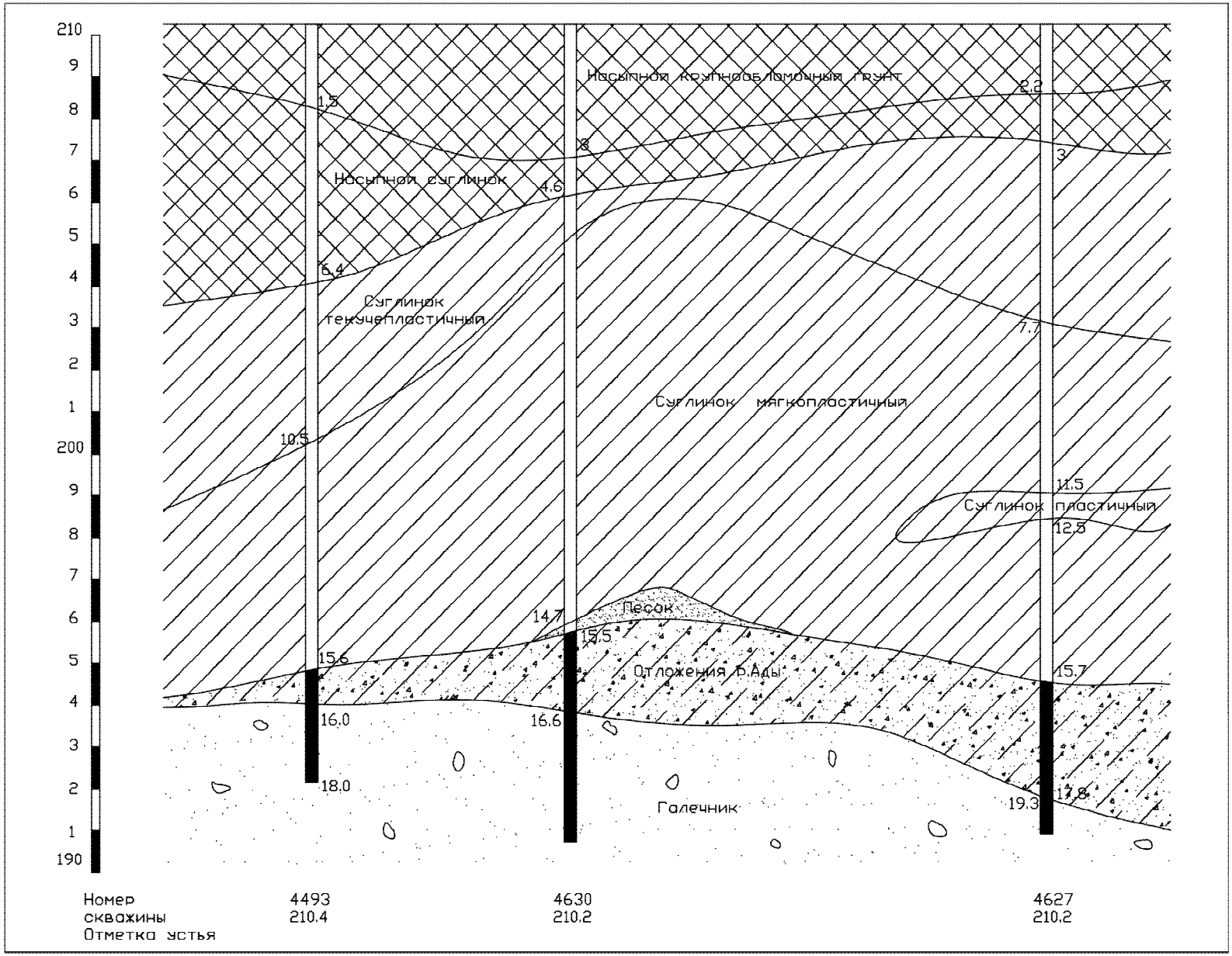


Рис. 2. Инженерно-геологический разрез по линии 1 – 1

Количественные показатели физико-механических характеристик грунтов оснований

Показатель	Значение показателя для					
	насыпного грунта		суглинка			
	крупнообломочного	суглинистого	полутвердого	тугопластичного	мягкопластичного	текучепластичного
Естественная влажность	–	–	0,24	0,26	0,28	0,29
Число пластичности	–	–	14	13	12	11
Показатель консистенции	–	–	0,1	0,34	0,60	0,86
Плотность грунта, г/см^3	2,0	1,9	1,95	1,93	1,92	1,90
Плотность сухого грунта, г/см^3	–	–	1,59	1,52	1,50	1,46
Степень влажности	–	–	0,90	0,92	0,96	0,98
Коэффициент пористости	–	0,800	0,700	0,780	0,790	0,850
Угол внутреннего трения, °	25	18	17	20	12	6
Удельное сцепление, кПа	10	10	48	21	20	13
Модуль деформации, МПа	30	30	30	17	12	7

скорость падения $v_0 = 0{,}9\sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 20} = 19{,}8$ м/с.

Среднее значение модуля общей деформации грунтов основания принимается равным E_0 = 1500 т/м^2, тогда

$$C_z = 1{,}2 \cdot 1500\left(1 + \sqrt{\frac{10}{200}}\right) = 2196 \text{ т/м}^3;$$

$$P = 9430{,}3 : 64{,}2 \cdot 19{,}27 = 7{,}62 \text{ т/м}^2;$$

$$\xi_z = 6\sqrt{\frac{1500}{2196 \cdot 7{,}62}} = 1{,}8;$$

$$m = \frac{9430{,}3}{9{,}81} = 961{,}3 \text{ т} \cdot \text{с}^2/\text{м};$$

$$K_z = 2196 \cdot 1237{,}3 = 2717110{,}8 \text{ т/м};$$

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{2717110{,}8 \cdot 9{,}81}{9430{,}3}} = 53{,}2 \text{ с}^{-1},$$

$$I_z = 40{,}8 \cdot 19{,}8 = 807{,}8 \text{ т·с};$$

$$a_z = \frac{807{,}8}{(1 + 1{,}67 \cdot 1{,}8) \cdot 53{,}2 \cdot 961{,}3} = 0{,}00394 \text{ м},$$

или 3,94 мм, что соответствует по сейсмической шкале 7 баллам.

Так как источник сейсмического воздействия вблизи дневной поверхности и приемники этих воздействий – фундаменты зданий – также вблизи дневной поверхности, исследуем величину воздействия на разных расстояниях от источника.

Скорость распространения поперечных волн (волн сдвига) составит b = 150 м/с.

Амплитуда вертикальных колебаний определяется по формуле

$$a_0 = \frac{\pi \rho R K_0}{\mu} J_1(xR)\sqrt{\frac{2}{\pi x}}.$$

Эквивалентный радиус круга рассчитывается как

$$R = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{1237{,}3}{3{,}14}} = 19{,}85 \text{ м};$$

$$x = \frac{\lambda_z}{b} = \frac{53{,}2}{150} = 0{,}35, \quad xR = 0{,}35 \cdot 19{,}85 = 6{,}94.$$

По таблицам функций Бесселя [4] имеем $J_1(xR)$ = 0,2993.

Динамическое давление на грунт составит $P = C_z a_z$ = 2·196·0,00394 = 8,65 т/м; K_0 = 0,145 (для σ =0,5 и σ = 0,25); находим значение a_0:

$$a_0 = \frac{3{,}14 \cdot 8{,}65 \cdot 19{,}85 \cdot 0{,}145}{1700} \cdot 0{,}2993 \cdot \sqrt{\frac{2}{3{,}14 \cdot 0{,}35}} = 0{,}0186 \cdot \frac{1}{\sqrt{x}};$$

при $x = h_0 = 20$ м получаем, что $a_0 = 0{,}0186 \cdot \frac{1}{\sqrt{20}} = 0{,}004$ м.

Используем полученное значение a_0 для определения $a_r = a_0\sqrt{\frac{r_0}{r}}$, тогда для различных расстояний r_m значения амплитудных колебаний можно представить следующими данными:

r_m, м	a_r, мм	Балл сейсмической шкалы
40	0,707·0,004 = 0,0028 = 2,8	6
50	0,632·0,004 = 0,0025 = 2,5	6
75	0,516·0,004 = 0,0020 = 2,0	6
100	0,447·0,004 = 0,0018 = 1,8	6
200	0,316·0,004 = 0,0012 = 1,2	5

П р и м е ч а н и е. Амплитуды вычислены без учета поглощения энергии волн.

С учетом поглощения энергии волн амплитуды колебаний составят:

r_m, м	a_r, мм	Балл сейсмической шкалы
40	2,8·0,82 = 2,30	6
50	2,5·0,74 = 1,85	6
75	2,0·0,57 = 1,14	5
100	1,8·0,45 = 0,81	4 – 5
200	1,2·0,17 = 0,20	2 – 3

Эффект поглощения проявляется на расстоянии 75 м.

При массе фрагмента 250 т имеем следующие данные:

Без учета поглощения энергии

a_z = 2,4 мм	6 баллов
a_{40} = 1,75 мм	6 баллов
a_{50} = 1,56 мм	6 баллов
a_{75} = 1,25 мм	5 баллов
a_{100} = 1,13 мм	5 баллов
a_{200} = 0,75 мм	4 – 5 баллов

С учетом поглощения энергии

a_z = 2,4 мм	6 баллов
a_{40} = 1,43 мм	5 баллов
a_{50} = 1,15 мм	4 – 5 баллов
a_{75} = 0,71 мм	3 – 4 балла
a_{100} = 0,51 мм	2 – 3 балла
a_{200} = 0,125 мм	2 – 3 балла

Проведем оценку возможных повреждений в зданиях и сооружениях, примыкающих к месту падения фрагментов угольной башни.

Согласно шкале интенсивности степени повреждения зданий и сооружений, выполненных без антисейсмических мер, к таким зданиям относятся следующие:

тип А – стены выполнены из рваного камня, из кирпича сырца, глинобитные;

тип Б – стены выполнены из обожженного кирпича, из природных и бетонных крупных блоков и мелких камней правильной формы;

тип В – крупнопанельные здания со стальным и железобетонным каркасом.

Степень повреждения зданий классифицируется следующим образом:

1 – легкие повреждения – небольшие трещины в стенах, откалывание небольших кусков штукатурки;

2 – умеренные повреждения – небольшие трещины в стенах, небольшие трещины в стыках между панелями, откалывание больших кусков штукатурки, падение частей дымовых труб;

3 – тяжелые повреждения – большие глубокие и сквозные трещины в стыках между панелями и в стенах, падение дымовых труб;

4 – разрушения – обрушение внутренних стен и стен заполнения, каркаса, проломы в стенах, обрушение частей зданий, разрушение связей между отдельными частями зданий;

5 – обвалы – полное разрушение зданий.

При 6 баллах наблюдаются повреждения первой степени в отдельных зданиях типа Б и во многих типа А; второй степени – в отдельных зданиях типа А.

При 7 баллах наблюдаются повреждения первой степени в зданиях типа В и отдельных – второй степени: во многих зданиях типа Б – повреждения второй степени и в отдельных – третьей; во многих зданиях типа А – повреждения третьей степени и в отдельных – четвертой.

Примыкающие к зоне падения фрагментов угольной башни здания и сооружения относятся к типам Б и В. Исходя из этого и с учетом данных [2, 3] опоры газопроводов будут подвергнуты сейсмическому воздействию, оцениваемому в 7 баллов, здание машзала – 6 баллов, сульфатного отделения – 4 – 5 баллов, будка конденсатоотводчика – 7 баллов, газосмесительная станция – 4 – 5 баллов.

Наиболее ответственным зданием в зоне падения фрагментов угольной башни является здание машзала, расположенного от места падения на расстоянии 40 – 50 м. Каркас здания – рамный монолитный железобетонный, фундаменты под газодувки – монолитные железобетонные. Заполнение стен – кирпичное. С уче-

том шкалы повреждений и типа здания можно предположить, что при падении 400-т фрагмента угольной башни возможно получение легких повреждений зданий в виде откалывания небольших кусков штукатурки. При обрушении фрагментов массой 250 т повреждений не должно наблюдаться.

Здания и сооружения сульфатного отделения находятся в зоне 4 – 5-балльного сейсмического воздействия, и с учетом этого не должны получить заметных повреждений, как при обрушении 400-т и тем более 250-т фрагментов.

Будка конденсатоотводчика и газосмесительная станция имеют несущий металлический каркас с кирпичным стеновым заполнением. Они достаточно сейсмоустойчивы.

Будка конденсатоотводчика расположена в зоне 7-балльного воздействия и в ней возможны небольшие повреждения в виде трещин в кладке и откалывания небольших кусков штукатурки.

Конструкции газосмесительной станции, расположенные в зоне 4 – 5-балльного воздействия, не должны получить заметных повреждений, даже с учетом того, что здание имеет большой износ.

Выводы. Обрушение угольной башни исходя из минимального повреждения окружающих зданий и сооружений с падением фрагментов на фундамент и основание коксовой батареи № 1возможно. Легкие повреждения в виде откалывания небольших кусков штукатурки возможны в здании машзала при обрушении фрагмента массой 400 т. В будке конденсатоотводчика и газосмесительной станции – повреждения в виде небольших трещин в кирпичной кладке и откалывание кусков штукатурки. Остальные здания и сооружения, примыкающие к зоне падения, не получат заметных повреждений. При обрушении фрагментов угольной башни должно быть обеспечено их падение строго по направлению оси фундамента коксовой батареи № 1. Это должно быть достигнуто соответствующей синхронизацией механизмов тяжения, а также контролем качества разрушения бетона и арматуры при подготовке фрагментов. С учетом вышеприведенного выполненное обрушение в январе 1998 г. подтвердило теоретические предпосылки и обеспечило беспрепятственное освобождение территории от существующей застройки без повреждений зданий и сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.02.05 – 87 «Фундаменты машин с динамическими нагрузками». Утверждено Управлением стандартизации и технических норм в строительстве Госстроя России. – Москва, 1997.
2. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07 – 85*. Утверждено приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 27 декабря 2010 г. № 787, введено в действие с 20 мая 2011 г.
3. СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7 – 81*. Утверждено приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 27 декабря 2010 г. № 779, введено в действие с 20 мая 2011 г.
4. Янке Е., Эмде Ф., Лёш Ф. Специальные функции (Формулы, графики, таблицы). – М.: Наука, 1964. – 344 с.

© 2014 г. Н.Ф.Чертоляс, В.А.Кравец

Поступила 17 ноября 2014 г.

УДК 69.059.3

Д.Н. Алешин, Н.В. Котова, Е.А. Алешина

Сибирский государственный индустриальный университет

КОМПЛЕКС МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ

При обследовании технического состояния строительных конструкций зачастую бывает недостаточно использовать отдельные методы неразрушающего контроля. Причинами этого являются ограничение области применения каждого метода, точность получаемых результатов, степень доступности исследуемых конструкций. Поэтому для получения наиболее полной информации о состоянии конструкций и сооружений приходится использовать комплекс методов, каждый из которых взаимодополняет друг друга и позволяет частично проконтролировать полученные данные.

Цель настоящей работы: показать возможность использования различных методов неразрушающего контроля при обследовании технического состояния фундаментов с различной степенью доступности.

В работе по обследованию свайных фундаментов использовались следующие методы неразрушающего контроля.

Склерометрический метод – основан на определении поверхностной прочности материала путем нанесения фиксированного силового воздействия [1]; может применяться для определения прочности всех видов материалов, представлен прибором ИПС-МГ4+, с помощью которого определяется прочность бетона свай, входящих в исследуемый фундамент.

Акустические методы – применяются для контроля сплошности (выявления включений, раковин, трещин и др.), толщины, структуры, физико-механических свойств [2] материала конструкции.

Акустические методы делят на ультразвуковые и звуковые. При неразрушающем контроле этими методами регистрируют частоту, амплитуду, время, механический импеданс (затухание), спектральный состав колебаний. Применяют продольные, сдвиговые, поперечные, поверхностные и нормальные акустические волны. Режим излучения колебаний может быть непрерывным или импульсным. Эти методы основаны на регистрации параметров упругих колебаний, возбужденных в контролируемой конструкции. Колебания возбуждаются обычно в ультразвуковом диапазоне (что уменьшает помехи) с помощью пьезометрического или электромагнитного преобразователя, удара по конструкции, а также при изменении структуры самой конструкции вследствие приложения нагрузки. Акустические методы представлены приборами УК-1401 и ИДС-1.

УК-1401 – ультразвуковой тестер, с помощью которого определяется скорость прохождения сигнала в конкретной конструкции. Принято считать, что скорость распространения ультразвуковых волн в железобетонных конструкциях составляет 3600 м/с. Как показывают проведенные измерения, эта скорость различна и варьируется от 3000 до 4500 м/с. Зависит она от плотности бетона, его класса, степени насыщенности арматурой и других факторов и может различаться даже в сваях одного и того же здания. Поэтому измерение ее точного значения является необходимой мерой, сказывающейся на точности результатов.

ИДС-1 (измеритель длины свай) – единственный в России акустический прибор для измерения длины свай. Он определяет длину свай и локализует дефекты. Прибор позволяет определять такие дефекты в свае, как утолщение/утончение ее профиля, наличие трещин. С оголовка сваи посылается сигнал, который отражается от ее низа и в отраженном виде фиксируется приемником. Длина сваи будет равна произведению скорости импульса на половину времени, прошедшего от ухода сигнала до его возврата, т.е. $L = Vt/2$.

Источником импульса служит вертикальный удар молотком по верхнему торцу сваи. Моменты испускания сигнала и его возврата фиксируются автоматически. В результате получается график (рис. 1), по которому можно определить длину сваи.

Метод использования прибора ИДС-1 зависит от возможности доступа к сваям. Возможны 3 варианта:

1 – полный доступ к сваям, отсутствие ростверка и вышестоящих конструкций, в этом случае датчик прибора крепится непосредственно на оголовок сваи, и производится измерение длины;

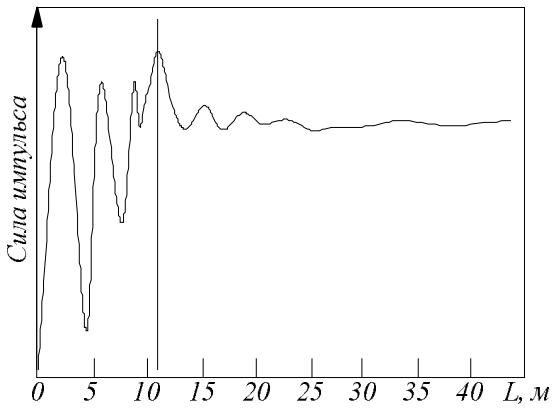


Рис. 1. График для определения длины сваи

2 – доступ к сваям ограничен, существуют ростверк и вышестоящие конструкции, в этом случае отрываются шурфы, определяется месторасположение сваи, датчик устанавливается на ростверк, и проводится измерение длины сваи (рис. 2, *а*); прибор будет выдавать общую длину, поэтому необходимы дополнительные измерения высоты ростверка для дальнейшего определения длины сваи;

3 – доступ к оголовку сваи даже через ростверк ограничен, в этом случае измерение длины сваи производится через ее боковую сторону (рис. 2, *б*), на которую прикрепляется специальная металлическая подставка для установки датчика, и производится измерение (нужно отметить, что этот метод имеет самую большую неточность измерения).

В настоящей работе были взяты три разных объекта с использованием комплекса методов неразрушающего контроля для обследования фундаментов на свайном основании. Объекты имеют различные местоположение, причины проведения обследования и уровень постройки, что позволило рассмотреть возможные варианты использования вышеназванных методов неразрушающего контроля.

Первый объект представляет собой существующее свайное поле под строительство жилого дома в г. Осинники. По неопределенным причинам строительство объекта было остановлено после забивки свайного поля.

В исследуемое свайное поле входят 137 свай. Процент определения длины сваи в этом случае очень высок. Был обеспечен полный доступ к оголовкам сваи, для чего были удалены остатки старого ростверка, и датчик прибора крепился непосредственно на торец сваи.

Параметры 17 свай не удалось определить, что указывает на наличие дефектов и невозможность использования этих свай для нового строительства.

Средняя прочность бетона свай составляла 25,4 МПа, что соответствует классу бетона В20. Прочность бетона определяли с помощью прибора ИПС-МГ4+.

Обследовав сваи, произвели расчет их несущей способности по грунту основания и по результатам статического зондирования. После обследования и расчетов техническое состояние свайного поля было оценено как работоспособное с возможностью дальнейшей эксплуатации.

Второй объект представляет собой недостроенный жилой дом в Новоильинском районе г. Новокузнецка. Для завершения строительства необходимо заключение о техническом состоянии свайных фундаментов здания.

Для доступа к сваям были отрыты шурфы.

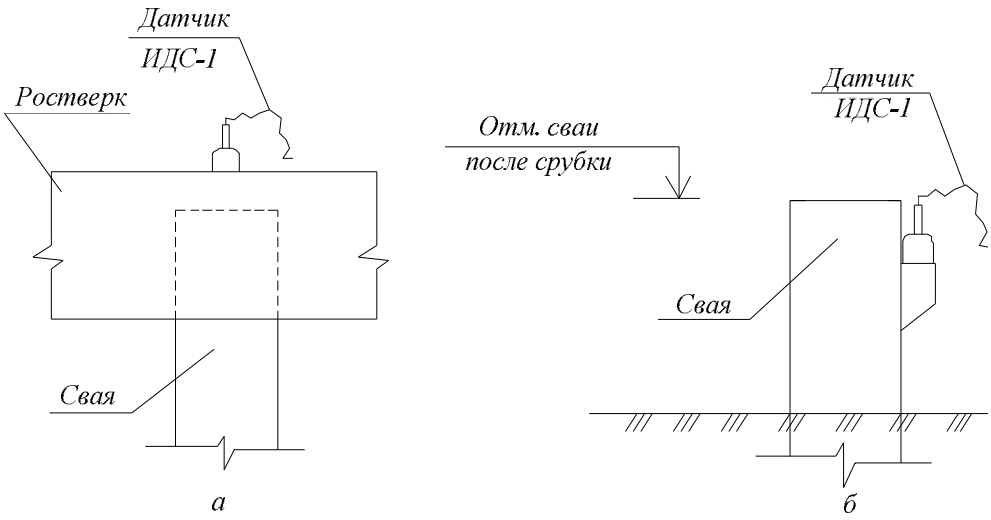


Рис. 2. Измерение длины сваи через ростверк (*а*) и через боковую сторону (*б*)

Так как свайный фундамент имеет вышележащие конструкции, измерение длины свай с помощью прибора ИДС-1 проходило через ростверк, для чего очищалось от грунта место крепления датчика и определялось примерное расположение центра торца сваи.

Определение несущей способности свай выполнено на основании данных, полученных при полевых испытаниях грунтов статическим зондированием, описанных в техническом отчете «Инженерно-геологические изыскания». Установлено, что геологические условия площадки ухудшились из-за уменьшения несущей способности свай. Устранение обнаруженных ухудшений является трудозатратным и экономически нецелесообразным.

Если будет решено продолжать строительство, то необходимо разработать проект достройки жилого дома с учетом фактического состояния грунтов, несущей способности свай и сейсмичности площадки строительства. При проектировании необходимо учесть изменение инженерно-геологических условий площадки и снижение несущей способности свай с 45 до 35 т.

Третий объект – это жилой дом: пятиэтажная двухсекционная блок-секция, расположенная в Заводском районе г. Новокузнецка. Строительство было начато в 1990 г. и продолжалось до 1995 г., но здание не было сдано в эксплуатацию. Для сдачи этого объекта в эксплуатацию необходимо наличие заключения о состоянии его конструкций.

По проекту фундамент объекта – монолитный железобетонный ростверк на свайном основании, поэтому для осмотра свай были отрыты щурфы. Доступа к оголовкам свай не было, в связи с чем определялось месторасположение сваи, датчик устанавливался на ростверк, после чего проводилось измерение длины сваи.

Исследованию подвергнуты 20 свай. Средняя прочность бетона свай, определенная прибором ИПС-МГ4+, составила 24,8 МПа, что соответствует классу бетона В20.

Расчет исследованных свай, произведенный по результатам статического зондирования, показал, что их минимальная несущая способность больше расчетной нагрузки на сваи, указанной в проекте; все характеристики свай соответствуют предусмотренным в проекте, поэтому здание можно сдавать в эксплуатацию.

Выводы. Комплекс методов неразрушающего контроля позволяет обследовать техническое состояние эксплуатируемого свайного фундамента, не нанося повреждения другим конструкциям существующего здания. Достоверность и точность измерения параметров свай с помощью комплекса методов неразрушающего контроля очень велика. Полученные результаты были учтены и включены в заключения по обследованию технического состояния фундаментов на свайном основании. На основании заключений два объекта были достроены и сданы в эксплуатацию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алешин Н.Д., Клинкова К.И., Алешин Д.Н. Обследование технического состояния фундаментов с использованием методов неразрушающего контроля. – В кн.: Эффективные строительные конструкции: теория и практика. Сб. статей XI Международной научно-технической конференции. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2011. С. 10 – 13.
2. Клинкова К.И., Алешин Д.Н. Обследование фундаментов на свайном основании с помощью метода неразрушающего контроля. – В кн.: Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2011. – Вып.15. – Ч. IV. Технические науки. С. 204 – 208.

© 2014 г. Д.Н. Алешин, Н.В. Котова, Е.А. Алешина

Поступила 1 декабря 2014 г.

УДК 699.8

Ю.К. Осипов, О.В. Матехина

Сибирский государственный индустриальный университет

КОМФОРТ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЛОЙ СРЕДЫ

К жилой среде, кроме собственно жилища, относятся как территория в непосредственной близости от дома, так и скверы, улицы, переулки, где реализуются бытовые и рекреационные потребности населения. Форма и размеры, ориентация и функциональная насыщенность различных участков жилой среды создают соответствующие социально-психологические установки, формирующие устойчивый стереотип поведения человека в жилой среде.

Внутренняя среда жилища, как и среда прилегающих к нему внешних пространств, находится в оппозиции к человеку. Поэтому для достижения комфортности и безопасности среды обитания человека необходимо добиться гармонизации суммы факторов, влияющих на человека, в том числе пространства, в котором он находится, используемое оборудование, а также приемы функционирования.

Комфортность среды, замкнутой стенами здания, оценивается критериями, которые можно разделить на три группы: гигиена, удобства и безопасность. Гигиенические требования направлены на обеспечение в помещениях наиболее благоприятного для человека микроклимата. Показателями климатической среды являются: тепловлажностный режим, чистота воздуха, зрительный и шумовой комфорт. Параметры среды подбирают с учетом функционального состояния людей, рассматривая условия, необходимые для отдыха, работы и т.д. Оптимальное сочетание этих факторов обеспечивает нормальное физиологическое состояние человека, пребывающего в помещениях жилого дома.

Условия удобства здания многочисленны и разнообразны. В системе «человек – здание» главным звеном является человек. Это означает, что проектирование начинают с оценки того, чем нужно снабдить человека, чтобы он смог оптимально функционировать в данной среде.

Ощущение комфортности в немалой степени зависит от уверенности человека в безопасности пользованием зданием. Ее можно обеспечить, построив дом в соответствии с требованиями прочности, устойчивости, пожаро- и взрывобезопасности. Необходимо учесть и физиологические особенности жильцов, которые будут пользоваться домом.

Комфорт жилища определяется и соответствием объемно-планировочного решения природно-климатическим особенностям района строительства. Климатические условия диктуют продолжительность пребывания людей в закрытых помещениях, большую или меньшую степень изоляции дома от внешней среды.

Какие условия нужно создать, чтобы обеспечить здоровый микроклимат в помещении? Дом должен быть спроектирован и построен технически правильно, в соответствии с требованиями строительной физики, и быть защищен от действия влаги. Большое значение имеет сознательное поведение жильцов дома в сохранении условий здорового микроклимата.

Тепловой комфорт в помещении во многом зависит от теплообмена между внутренней и наружной средой и следовательно от теплоизоляционных свойств наружных конструкций: стен, перекрытий, оконных и дверных заполнений. Тепловой комфорт требует слаженности между физическими и физиологическими факторами, которые его образуют (температура воздуха и окружающих поверхностей, влажность и скорость воздуха и их распределение в пространстве и во времени; с другой стороны – продукция тепла в организме и одежда). Тепловой комфорт в помещении при конкретных наружных условиях зависит от условий застройки (в том числе от ориентации здания), объемно-планировочной структуры здания, наружных ограждений (степень и характеристика остекления, сопротивление теплопередаче), инженерного оборудования, режимов эксплуатации.

При меняющихся условиях внешней среды микроклимат поддерживается стабилизирующими системами здания в общей системе «здание – наружные ограждения и инженерное оборудование». Создать тепловой комфорт в помещении – значит обеспечить в нем комплекс метеорологических условий, при котором терморегуляторная система организма находится в состоянии наименьшего напряжения, а все остальные физиологические функ-

ции протекают на уровне, наиболее благоприятном для организма.

Важное значение в техническом отношении имеет величина перепадов температуры воздуха по горизонтали и по высоте помещения (оптимальные – 2 °С, допустимые – 3 °С). Температура воздуха в помещении: оптимальный диапазон – от 20 до 25 °С, зимой допускается минимальная температура 17 °С, летом – максимальная 28°. Относительная влажность воздуха в жилых помещениях в оптимальном диапазоне – 30 – 45 %, допустимые параметры – от 20 до 80 %.

Температура воздуха помещений удовлетворяет гигиеническим требованиям при условии, что температура внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций (стен) равна температуре комнатного воздуха или ниже нее не более, чем на 2 – 3 °С. Более низкая температура стен и окружающих предметов даже при нормальной температуре воздуха повышает удельный вес радиационных теплопотерь, что вызывает ощущение дискомфорта.

Температура пола так же, как и других нагретых и охлажденных поверхностей помещения, нормируется во взаимосвязи с температурой воздуха в помещении. В жилых помещениях домов с напольным отоплением рекомендуются следующие сочетания температур поверхности пола и воздуха: 23,0 – 20,0 °С и 26,0 – 18,0 °С. Предельной температурой пола считается 29,5 °С при температуре воздуха 24,0 °С, оптимальной – 25,5 °С, а нижняя допустимая температура пола – 17 – 18 °С.

Самочувствие людей в помещении зависит в первую очередь от состава воздуха в помещении, от основного отягощения воздуха внутри помещения, аналогичного загрязнению наружного воздуха вредными веществами и микроорганизмами, от отягощения продуктами жизнедеятельности. Серьезное отягощение воздуха внутри помещения от жизнедеятельности вызывается проживанием, приготовлением пищи, купанием, дыханием, потением и активной деятельностью. В результате этих процессов выделяются пахучие газы и пары, бактерии, грибки и вирусы, пылинки с одежды, ковров, мягкой мебели. Домашние животные и земля из цветочных горшков с комнатными растениями также отягощают воздух. Качество микроклимата зависит от количества влаги, которая присутствует в комнатном воздухе в форме невидимого пара. Этот водяной пар в зависимости от комнатной температуры определяет относительную влажность воздуха и тем самым является важной предпосылкой комфортных условий. Для уменьшения загрязнения воздуха и его очищения необходимо обеспечить воздухообмен в следующих объемах: 3 м^3/ч на 1 м^3 жилой комнаты, 60 м^3/ч в кухне при двухкомфорочной плите и 90 м^3/ч – при четырехкомфорочной, 25 м^3/ч в ванной и уборной через вентиляционные каналы, через форточки и фрамуги в жилых и хозяйственных помещениях. Скорость движения воздуха в комнатах в холодное время должна составлять 0,05 – 0,07 м/с, а в летнее – 0,10 – 0,15 м/с. Меньшие скорости движения воздуха вызывают его застой в помещениях, большие – сквозняки. Для обеспечения в помещениях жилого дома необходимых по гигиеническим условиям объемов воздуха высоту этажа необходимо принимать не менее 3 м.

Для сравнения следует отметить, что физиологические нормы жилья в России были установлены еще в конце XIX века и, в частности, нормальная гигиеническая высота квартиры составляла 3,5 – 4 м.

Световая среда жилища. Свет – важный биологический фактор, оказывающий влияние на здоровье человека. Свет регулирует обмен веществ в организме, влияет на его иммунологическое состояние – устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов. Условия освещения во многом определяют психоэмоциональное состояние человека, его настроение и самочувствие. Для человека особенно ценен биологически полноценный естественный свет. Прямые солнечные лучи и рассеянный свет несут в жилище не только поток видимого света, но и необходимые для здоровья ультрафиолетовые лучи и тепловое инфракрасное излучение. Ультрафиолетовые лучи способствуют оздоровлению среды, обеззараживают воздух помещения и поверхности предметов, убивая болезнетворную микрофлору.

Формирование среды жилых помещений включает оптимальное и правильное использование естественного света, инсоляции и рационального искусственного освещения.

В современном городе человек теряет значительную часть биологически активного естественного освещения. Многоэтажная городская застройка и загрязнение атмосферного воздуха городов уменьшают натуральную освещенность и ультрафиолетовую радиацию на уровне земли более чем на 40 %. Застройка малоэтажными домами понижает этот неблагоприятный показатель более чем на половину.

Количество проникающего в помещение дневного света определяется размерами окон и наличием их затенения противостоящими зданиями, озеленением. Загрязненные стекла за-

держивают 50 – 30 % света. Ориентация окон на северные румбы горизонта также уменьшает освещенность помещений и в 40 раз уменьшает естественную ультрафиолетовую радиацию.

Инсоляция – непосредственное солнечное облучение, является необходимым благоприятным природным фактором, оказывающим оздоравливающее действие на организм человека и существенное бактерицидное воздействие на микрофлору окружающей среды. Благоприятный эффект солнечного облучения проявляется и внутри помещений, однако лишь при достаточной дозе прямых солнечных лучей, характеризуемой продолжительностью инсоляции. Нормативную продолжительность задают на определенный период года. Например, для северной зоны непрерывная инсоляция жилых комнат рекомендуется не менее 3 ч в день в период с 29 апреля по 22 августа; для центральной зоны – не менее 2,5 ч в день в период с 22 марта по 22 сентября. Когда территория и здания облучаются прерывисто, частично затенены соседними объектами, нормами предусмотрено увеличение суммарной продолжительности инсоляции на 0,5 ч в день. В условиях плотной застройки на сложившихся территориях города минимальную продолжительность инсоляции допускается сократить на 0,5 ч.

Немаловажное значение имеет рациональное, с гигиенической точки зрения, искусственное освещение. Основные требования к искусственному освещению заключаются в том, что света должно быть достаточно, он не должен слепить, характер освещения интерьеров должен соответствовать их функциональному назначению. Средний уровень общей освещенности в жилых помещениях должен быть не менее 100 лк при совместном действии всех светильников, установленных в помещении, кроме настольных.

В разных функциональных зонах жилых помещений при совместном действии общего и местного освещения рекомендуются следующие уровни освещенности: на письменном столе – 300 лк; на местах периодического чтения (кресло, диван) – 200 лк; на обеденном столе – 200 лк. В кухнях освещенность от общего освещения на рабочих поверхностях должна быть не менее 100 лк. Рекомендуется дополнительное местное освещение над кухонным столом и над мойкой, повышающее освещенность до 200 лк. В коридорах, ванных и уборных освещенность на уровне пола должна составлять 50 лк.

Звуковой комфорт. Звук как физическое явление представляет собой волновое движение упругой среды, а как физиологический процесс является ощущением, возникающим при воздействии звуковых волн на органы слуха и организм в целом.

С физиологической точки зрения звуковые волны делят на полезные звуки и шум. Шум вызывает раздражающее действие на организм. Предельный уровень звукового давления, длительное воздействие которого не приводит к повреждениям органов слуха, равен 80 – 90 дБ. Шумовой комфорт необходим человеку для нормальной деятельности его нервной системы. Шумы делят по интенсивности на три группы.

Во время сна и пассивного отдыха человеку нужна относительная тишина, и к первой группе относят шумы от звукового порога до уровня звукового давления в 40 дБ. Во время бодрствования и работы тишина не нужна, шум средней силы не мешает человеку трудиться и отдыхать, поскольку происходит частичная адаптация организма, и ухо способно дифференцировать звуки такой силы. Этим состояниям людей соответствует вторая группа шумов с уровнем звукового давления от 40 до 80 дБ. В эту группу входит основная масса звуковых сигналов окружающей среды. При проектировании и строительстве жилого дома необходимо выделить ненадежные с точки зрения акустики элементы здания.

Наружные стены: звукоизоляция однослойных элементов тем лучше, чем они тяжелее. У многослойных конструкций аналогичная звукоизоляция обеспечивается при меньшей массе. Например, звукоизоляция кирпичной стены толщиной 25 см и каркасной обшивной перегородки с деревянным каркасом, тисовой обшивкой и слоем звукоизоляции толщиной 20 см – одинаковая и составляет 50 дБ.

Окна: звукоизоляция обычных окон с простым или изолирующим остеклением составляет обычно 25 дБ, т.е. она в 1000 раз хуже, чем у хорошей наружной стены, звукоизоляция которой достигает 55 дБ. В зависимости от предъявляемых требований к звукоизоляции окна разделяют на классы звукоизоляции. Максимальное требование составляет 50 дБ. Требования к окнам по звукоизоляции: по возможности большее расстояние между стеклами (окна с двойными переплетами), толстые стекла, раздельные коробки, многократное уплотнение швов, герметичная установка оконной коробки, предотвращающая появление щелей.

Крыша: звукоизоляция должна составлять минимум 35 дБ, если интенсивность движения находится в пределах от 10 до 50 транспортных средств в час, а расстояние до середины

проезжей части не менее 25 м. При расстоянии менее 10 м звукоизоляция может быть 40 дБ. Такие показатели вполне достижимы, если в конструкции ограждающей части крыши использовать гипсокартонные листы, плотные кровельные материалы, дощатую обшивку, маты из минеральной ваты.

Перекрытия. Для снижения нагрузки от ударного шума целесообразно использовать плавающие стяжки, исполненные сухим или мокрым способом. Необходимо обратить внимание на то, что конструкция должна быть отделена от окружающих стен с помощью звукоизолирующих краевых полос, а от черного пола – теплоизоляционными матами, чтобы избежать образование звуковых мостиков.

Зрительный комфорт, или ощущение комфортности зрительного восприятия человеком, находящимся в здании, зависит от внешнего вида окружающей дом среды, зрительной изоляции помещений и их освещенности. Среда, окружающая дом, является важным фактором, влияющим на зрительный комфорт. Красивый вид из окна способствует хорошему настроению. Учитывая это, общесемейные зоны коллективного пользования размещают таким образом, чтобы из окна можно было созерцать природу, видеть линию горизонта, позволяющую наблюдать изменение времени суток. Окна спален и рабочих комнат могут выходить во двор, желательно озелененный. Такое решение не противоречит требованиям звукового комфорта, так как соблюдено правило: спальные комнаты обращены на тихую сторону.

Функциональная комфортность характеризуется как удобство пользования зданием. В создании функциональной комфортности участвуют такие параметры, как эстетическая характеристика здания, т.е. архитектурно-художественная выразительность фасадов и интерьеров здания, дизайн мебели и оборудования, структура помещений. Структура помещений – основа удобства здания. Структуру подчиняют функции, ради которой создают жилой дом.

Безопасность относится к категории комфортности, поскольку человек психологически не может признать удобным для жилья дом, который представляет собой потенциальную опасность. Неудачная планировка путей передвижения, недостаточная прочность конструкций или плохо отлаженные системы инженерного оборудования могут служить причиной несчастных случаев. Неисправность газового или электрического хозяйства может быть причиной взрыва или пожара.

Архитектурно-планировочное решение здания влияет на безопасность пользования им. Здесь имеют значение не только общие принципы, заложенные в планировку, но и каждая деталь. Например, такая «мелочь», как ступень лестницы, расположенная близко к выходу, может вести к падению, а дверью, открывающейся в коридор, можно нанести травму человеку, проходящему мимо. Конструктивное решение играет первостепенную роль в безопасности здания. От выбора общей конструктивной схемы и подбора параметров каждого элемента зависит прочность и устойчивость сооружения. Конструкции должны быть надежными.

Негативной стороной жизни в окружающем жилье городском пространстве является низкое качество природной среды (вода, воздух, почва), изменение ее физических свойств. Загрязнители городской среды относятся к техногенным факторам антропогенного происхождения. К источникам физического загрязнения относятся автотранспорт, авиация, электроприборы, генерирующие электромагнитные излучения различных частот, промышленные установки, городской электротранспорт. Источниками химического загрязнения городской среды являются промышленные выбросы (стоки), продукты бытовой химии, средства для борьбы с насекомыми и грызунами. Специфическими городскими загрязнителями являются твердые отходы.

Более низкое качество городской природной среды, по сравнению с сельской местностью, является причиной ухудшения здоровья городских жителей. Научно-обоснованные уровни загрязнения должны полностью гарантировать безопасность окружающей среды для здоровья не только ныне живущих, но и будущих поколений.

В крупном поселении (городе) формируется своеобразная природно-техногенная система жизнедеятельности с новыми биогеохимическими процессами обмена энергией и веществ. Именно они во многом определяют качество жилой среды с точки зрения комфорта и безопасности.

Выводы. Формирование гармонизированной и безопасной среды жилого дома зависит от множества факторов: функциональных, социальных, природно-климатических, градостроительных, строительно-конструктивных, архитектурно-художественных и экономических. Социально-психологическое самочувствие человека определяется формой, размерами, ориентацией, функциональной насыщенностью жилья и экологической составляющей жилой среды в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Осипов Ю.К., Матехина О.В. Архитектурно-типологические основы проектирования жилых зданий. Учебное пособие. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2013. – 253 с.
2. Осипов Ю.К., Матехина О.В., Сёмин А.П. Архитектурно-строительные конструкции и детали жилых зданий. Учебное пособие. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2014. – 406 с.
3. Осипов Ю.К., Микрюков В.Р. Проектирование малоэтажного жилища. Учебное пособие. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2006. – 356 с.
4. Матехина О.В. Планировка, застройка и реконструкция населенных мест. Учебное пособие. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2004. – 213 с.

© 2014 г. Ю.К. Осипов, О.В. Матехина

Поступила 2 декабря 2014 г.

УДК 697.341

О.Я. Логунова, И.В. Зоря

Сибирский государственный индустриальный университет

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕПЛОВОГО УЗЛА ДЛЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОРПУСА СИБГИУ

В настоящее время остро встал вопрос экономии тепловой энергии, предназначенной для отопления зданий университета с сохранением необходимого уровня комфортности. Тепловые узлы главного корпуса СибГИУ уже снабжены комплексами погодного регулирования, которые позволяют варьировать температуру теплоносителя в зависимости от изменения погодных условий [1].

Предполагается горно-металлургический корпус оборудовать такими же комплексами с дополнительным устройством пофасадного регулирования.

Горно-металлургический корпус ориентирован с запада на восток: фасады, выходящие на север и юг, получают различное количество тепла от солнца. В солнечные дни помещения южного фасада перегреваются, особенно это заметно в осенне-весенний период.

Погодозависимая автоматика позволяет с учетом инсоляции подавать различное количество теплоты на северный и южный фасады. Как показали наблюдения, проводимые в Москве, пофасадное регулирование позволяет сократить теплозатраты до 12 %.

Погодное регулирование – надежный способ экономии тепловой энергии, работает с поправкой не только на температуру окружающей среды, но и на температуру отапливаемых помещений [2]. Для этого один из датчиков температуры устанавливается в контрольном помещении, которое должно служить эталонным для системы автоматического регулирования. Температура устанавливается в автоматическом режиме по заданному температурному графику дифференцированно по дням недели и даже по часам суток. По литературным данным это позволяет экономить в некоторых случаях до 20 % потребления теплоты. На корпусе здания с наружной стороны устанавливаются два датчика температуры наружного воздуха (рис. 1). При отсутствии пофасадного регулирования такой датчик размещается в тени; при пофасадном регулировании один из датчиков (на южном фасаде), напротив, помещается на высоте 5 – 7 м в месте, освещаемом солнцем.

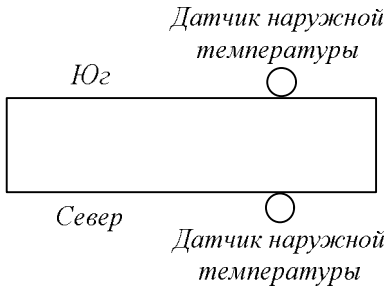


Рис. 1. Схема размещения датчиков температуры наружного воздуха

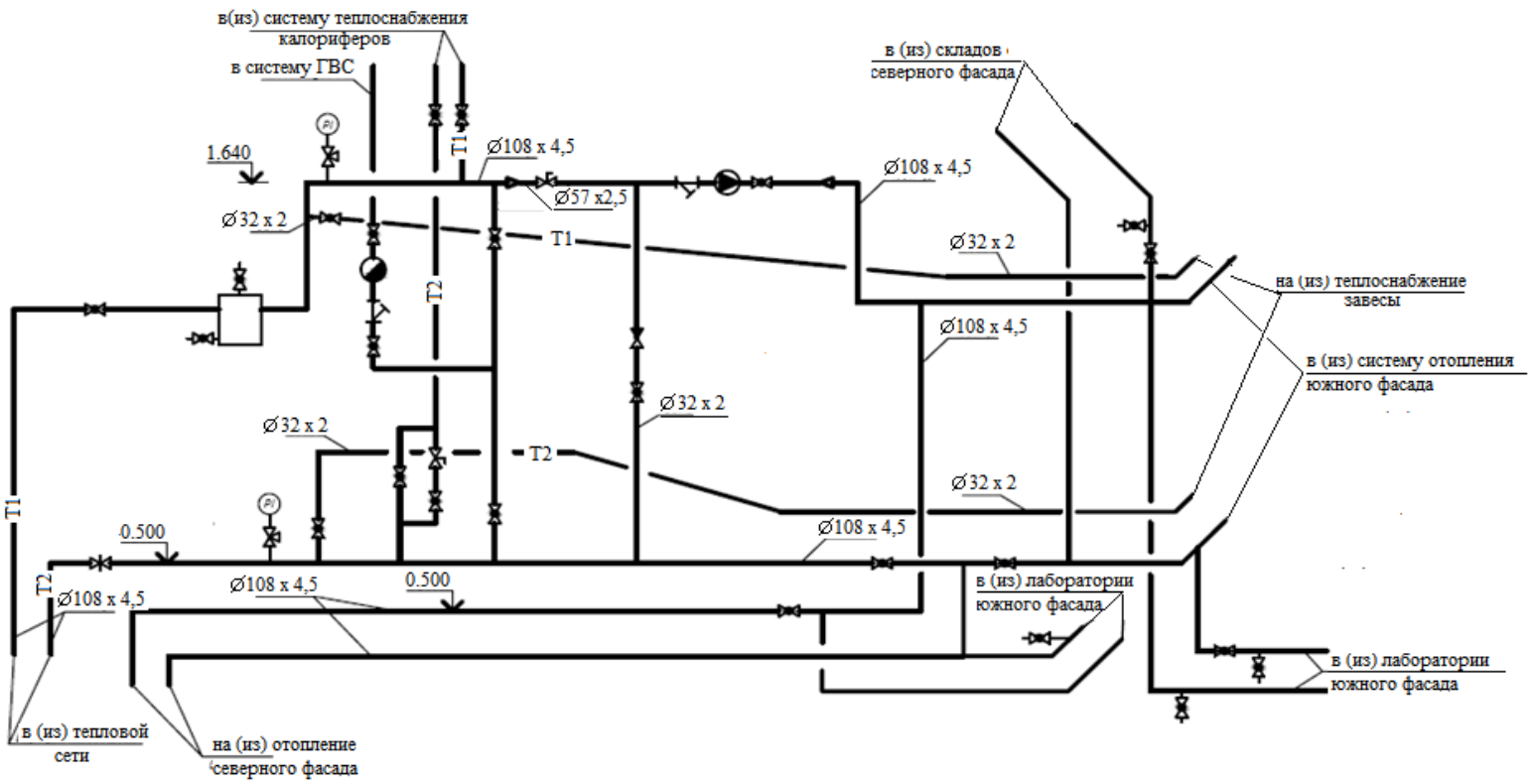
Существующий в настоящее время тепловой узел (рис. 2) обеспечивает зависимое подключение системы отопления со смешением сетевой и обратной воды при помощи насоса марки Danfoss. На подающей магистрали тепловой сети на входе в здание установлен грязевик, а далее – балансировочный клапан HERZ для регулирования перепада давления на вводе и сетчатый фильтр перед насосом.

Отсечка теплоносителя со стороны теплосети осуществляется шаровым краном Naval на подающей магистрали и задвижкой на обратной магистрали.

Система горячего водоснабжения подключена по открытой схеме, снабжена сетчатым фильтром и водосчетчиком.

В этой же части теплового узла имеются отводы для теплоснабжения калориферов системы вентиляции. На врезке в обратную магистраль с целью регулирования расхода и увязки гидравлического контура установлены байпас, балансировочный клапан и сетчатый фильтр перед насосом HERZ.

До узла смешения имеются отводы на воздушно-тепловую завесу. После смешения поток теплоносителя делится на две основные магистрали диам. 100 мм, которые расходятся по фасадам здания. Для отсечки системы отопления применены шаровые краны Naval, на каждой ветке имеются поворотные затворы как на подаче, так и на обратной магистрали.



а

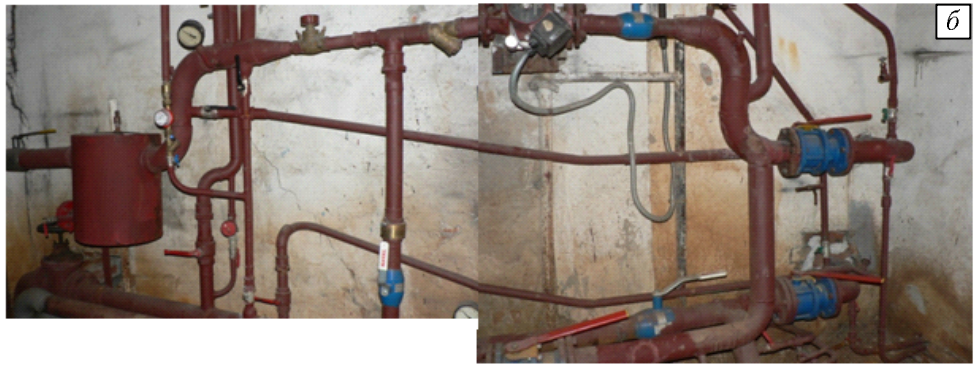


Рис. 2. Схема (*а*) и внешний вид (*б*) существующего теплового узла

По мере пристройки к горно-металлургическому корпусу дополнительных помещений лабораторий с южной стороны для их отопления из теплового узла были выведены три добавочные ветки отопления: две направлены на отопление лабораторий, третья отапливает склады ремонтных служб. Внешний вид существующего теплового узла приведен на рис. 2, *б*.

В настоящей работе выполнен проект реконструкции одного из тепловых узлов горно-металлургического корпуса. Часть оборудования, включая выходы труб на теплоснабжение калориферов, горячее водоснабжение и общий балансировочный клапан, предложено оставить без изменения. Остальная же часть оборудования должна быть заменена.

Схема проекта автоматизированного теплового узла приведена на рис. 3. В индивидуальном тепловом пункте предполагается установка систем одновременно погодного и пофасадного регулирования.

Изменение температуры подаваемой воды производится автоматическим регулятором температуры ECL Comfort 210 фирмы Danfoss (*1*) в комплекте с ключом 230. На регулятор поступают сигналы:

– от датчика температуры наружного воздуха типа ESMT (*1а*), устанавливается на наружной стене здания;

– от датчика температуры внутреннего воздуха типа ESM-10 (*1б*), устанавливается в контрольном помещении, которое выбирается по принципу наихудших условий прогревания; в случае смонтированной в корпусе однотрубной системы с нижней разводкой для этого подходят помещения 1 – 2 этажей, отапливаемые приборами, которые находятся на опускной части стояка;

– от датчика температуры теплоносителя в подающем трубопроводе типа ESMU 100 (*1в*);

– от датчика температуры теплоносителя в обратном трубопроводе типа ESMU 100 (*1г*).

Контроллер управляет седельным регулирующим клапаном VB2 (*1д*) с редукторным приводом AMV, дозирующим расход сетевой воды [3].

Подмес обратной воды осуществляется насосом (*2*), установленным на перемычке между подающим и обратным трубопроводом (тип насоса Grundfos UPE 25 – 100, серия 2000, частотный привод; мощность 0,185 кВт; расход 4000 кг/ч; напор 6 м). Линия насоса оборудована латунным пружинным муфтовым обратным клапаном типа NRV EF (*3*), сетчатым фильтром со спускным краном типа Y222P для защиты насоса (*5*) и шаровыми полнопроходными кранами типа X2777 (*6*).

Температуру и давление в трубопроводах предлагается контролировать термоманометрами ТМТБ31 производства завода РОСМА.

В связи с тем, что на отопление направлены несколько веток различных диаметров и сильно отличаются тепловые нагрузки, для увязки следует установить на обратном трубопроводе каждой ветки балансировочный клапан типа MSV BD фирмы Danfoss (*4*), а на подающем – шаровый кран (*6*).

Для упрощения схемы предлагается сократить число врезок в основные магистрали теплового узла и соединить ветки, идущие на отопление лабораторий южного фасада с последующим их разделением.

Для получения требуемого эффекта экономии теплопотребления следует прежде всего произвести утепление технического этажа и цоколя. Кроме того, необходимо исключить переток холодного воздуха из блока поточных аудиторий в металлургический корпус. При невыполнении этих условий экономия невозможна, так как заниженные показания датчика внутренней температуры приведут к полному открытию седельного клапана и максимальному потреблению теплоты.

Выводы. Предложена реконструкция одного из узлов управления подачей тепла в горно-металлургическом корпусе СибГИУ. Предлагается выполнить его с комбинацией погодного и пофасадного регулирования при помощи автоматических регуляторов Danfoss, что позволит дифференцировать подачу энергии в зависимости от степени инсоляции фасадов и сократить теплопотребление, повысив энергоэффективность здания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 41-101 – 95 Проектирование тепловых пунктов. – М.: Минстрой России, 1997. – 78 с.
2. П ы р к о в В.В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование. – 3-е изд., перераб. и доп. – Киев: Такі справи, 2008. – 126 с.
3. Применение средств автоматизации «Данфосс» в тепловых пунктах систем централизованного теплоснабжения зданий. Пособие. – М.: ООО «Данфосс», 2013. – 64 с.

© 2014 г. О.Я. Логунова, И.В. Зоря

Поступила 1 декабря 2014 г.

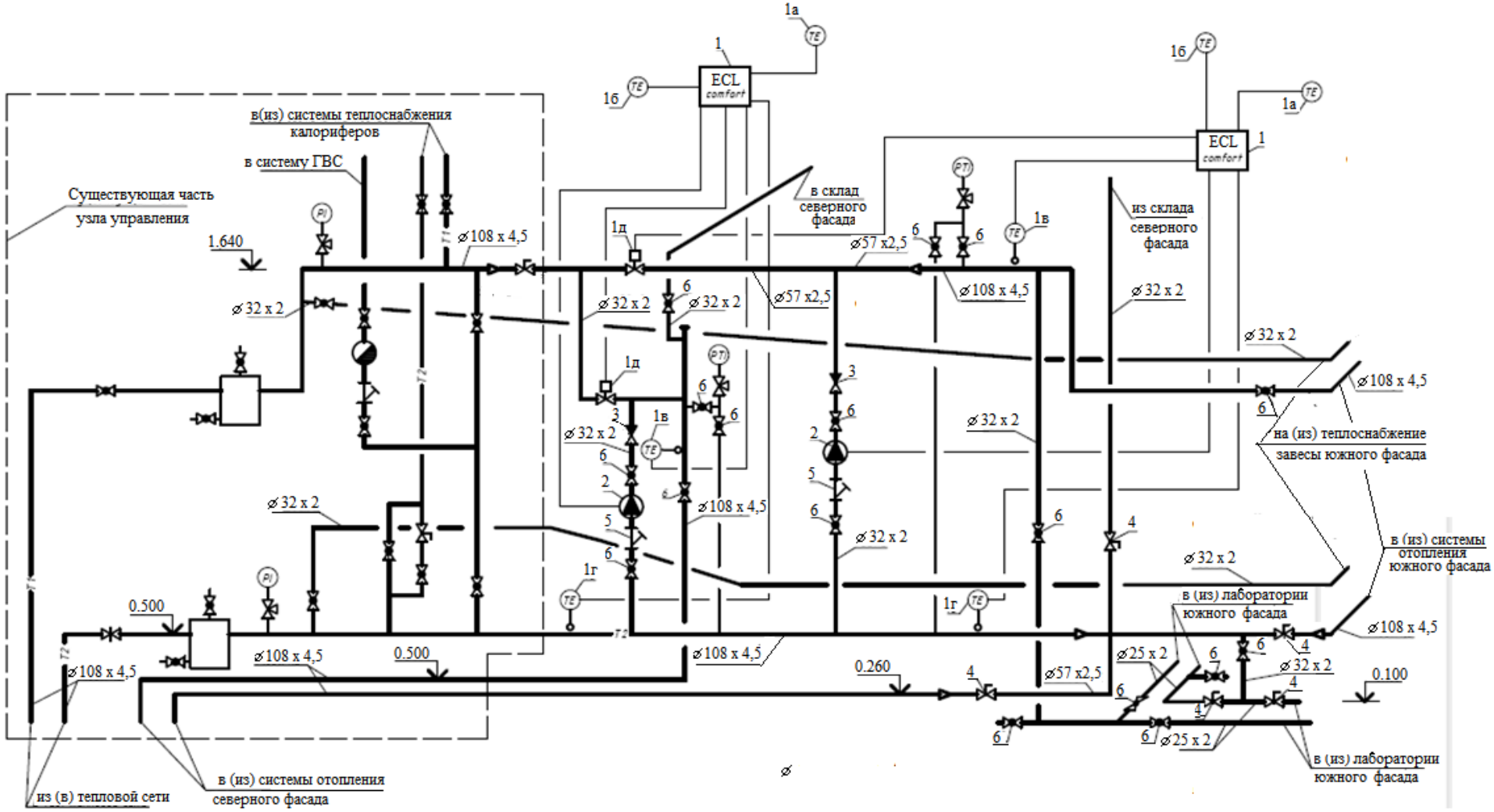


Рис. 3. Проектируемый тепловой узел

УДК 621.74:577.4:551.21

Л.Б. Павлович, В.В. Садыхова, Д.А. Шульдишева

Сибирский государственный индустриальный университет

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОТ ВЫБРОСОВ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА В АТМОСФЕРУ

Вопросы экологии в настоящее время выходят на первый план в развитии промышленности и общества. Являющийся структурным подразделением ООО «РМЗ» г. Новокузнецка литейный цех состоит из отделений стального и чугунного литья и предназначен для обеспечения проведения ремонтов основного и вспомогательного оборудования ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК», а также поставки части продукции другим металлургическим комбинатам и горнорудным предприятиям. Крупными сериями в литейном цехе изготавливают колосники для аглоизвесткового производства ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» и котельных г. Новокузнецка, тюбинги для шахт, холодильные плиты для доменных печей. Выплавку стали производят в электродуговых печах ДСП-25 и ДСП-6. Выплавляется порядка 60 марок стали. Выплавку чугуна осуществляют в двух печах ИЧТ-10 промышленной частоты. Всего выплавляется порядка 29 марок чугуна [1].

В воздухе литейного цеха в большом количестве содержатся: оксиды углерода и железа, диоксиды серы и азота, оксид азота, цианистый и фтористый водород, которые образуются при неполном сгорании топлива в производственных печах, горнах, при сушке форм или литейных ковшей, а также в результате неполного сгорания органических веществ, входящих в состав формовочных и стержневых смесей.

При сгорании серы, содержащейся в топливе, шихте и органических веществах смесей, воздух цеха загрязняется оксидами серы [2]. Одним из критериев опасности является оценка экологического риска – вероятность появления негативных изменений в окружающей природной среде.

Изучение экологических рисков, связей и закономерностей, обеспечения безопасных условий труда, сохранение жизни и здоровья работников в процессе производственной деятельности и снижения давления на окружающую среду за счет уменьшения выбросов в атмосферу литейного цеха является актуальной задачей.

Целью настоящей работы является исследование экологических рисков для здоровья работающих от выбросов в атмосферу литейного цеха. Объектом исследования выбрана промплощадка ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК».

Оценку экологического риска для здоровья проводили согласно «Руководству по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» [3].

Выполнен расчет максимальных приземных концентраций ($C_{мах}$) согласно ОНД-86 [4] выбросов по данным отчетной формы 2ТП – Воздух ЗСМК за 2011 г. Также произведен расчет рисков по методике, представленной ранее [5] (см. таблицу).

На территории литейного производства имеются 43 источника выбросов, объединенных в 17 позиций бланка инвентаризации. Все источники выбросов являются организованными.

Особенностью нормирования качества атмосферного воздуха является зависимость воздействия загрязняющих веществ, присутствующих в воздухе, на здоровье населения. Поэтому в Российской Федерации, как и во всем мире, для загрязняющих веществ, как правило, установлены санитарные нормативы. По требованиям санитарных норм величина максимальной приземной концентрации (C_{max}) должна быть меньше максимально разовой предельно допустимой концентрации ($ПДК_{мр}$). При невыполнении требований следует предпринять меры по снижению экологического риска. К примеру, у источника выбросов «Станки. Обрубное отделение» величина C_{max} пыли (SiO_2 > 70 %) составляет 5,9 мг/м^3, а $ПДК_{мр}$ = 0,4 мг/м^3. Это указывает на явное нарушение санитарных норм в 14,75 раз. От источников выбросов также выявлено превышение допустимого уровня экологического риска. Электросталеплавильные печи ДСП-25 и ДСП-6 дают выбросы в виде оксидов железа,

Экологический риск выбросов в атмосферу литейного производства

Источник выбросов	Число источников выбросов, шт	Высота дымовой трубы, м	Наименование выбросов	C_{max}, мг/м^3	Риск от выброса загрязняющего вещества	Общий риск
Электропечь 6 т	1	45	Оксид железа	0,01188	$0,3\cdot10^{-3}$	$0,8\cdot10^{-2}$
			Оксид углерода	0,0187	$2,9\cdot10^{-5}$	
			Диоксид серы	0,00004	0,00475	
			Диоксид азота	0,0029	$0,7\cdot10^{-6}$	
			Оксид азота	0,0005	$2,81\cdot10^{-3}$	
			Цианистый водород	$0,36\cdot10^{-3}$	$3,37\cdot10^{-5}$	
			Фтористый водород	$0,8\cdot10^{-5}$	$0,2\cdot10^{-8}$	
Индукционная печь ИЧТ-10	2	35	Оксид железа	0,0045	$0,8\cdot10^{-3}$	0,00085
			Оксид углерода	$1,05\cdot10^{-3}$	$0,13\cdot10^{-4}$	
			Диоксид серы	$0,2\cdot10^{-3}$	$0,27\cdot10^{-4}$	
			Диоксид азота	$0,3\cdot10^{-3}$	$0,63\cdot10^{-5}$	
Печной разливочный пролет	1	24	Оксид железа	$6,6\cdot10^{-3}$	$0,145\cdot10^{-3}$	$1,5\cdot10^{-3}$
			Оксид углерода	$9,5\cdot10^{-3}$	$0,2\cdot10^{-5}$	
			Диоксид серы	$0,63\cdot10^{-5}$	$0,1\cdot10^{-6}$	
			Оксид азота	$2,5\cdot10^{-5}$	$0,38\cdot10^{-7}$	
			Диоксид азота	$0,16\cdot10^{-3}$	$0,22\cdot10^{-6}$	
			Цианистый водород	$0,36\cdot10^{-3}$	$0, 68\cdot10^{-7}$	
			Фтористый водород	$0,04\cdot10^{-5}$	$0, 13\cdot10^{-8}$	
Сушильный барабан	1	25	Оксид азота	$0,65\cdot10^{-5}$	$0,19\cdot10^{-6}$	$2,4\cdot10^{-8}$
			Диоксид азота	$2,6\cdot10^{-5}$	$0,55\cdot10^{-7}$	
Термическая печь	1	38	Оксид азота	$0,9\cdot10^{-5}$	$0,34\cdot10^{-7}$	$4,9\cdot10^{-7}$
			Диоксид азота	$5,1\cdot10^{-5}$	$0,15\cdot10^{-6}$	
Станки. Обрубное отделение	14	15	Пыль (SiO_2 > 70 %)	5,9	$0,46\cdot10^{-2}$	0,0046
Сушильные печи	1	33	Пыль (SiO_2 > 70 %)	0,126	0,13	0,13
Главные пускатели, выбивные решетки, конвейеры, бегуны, элеваторы, сита и др.	14	20	Оксид азота	$0,28\cdot10^{-4}$	$0,7\cdot10^{-6}$	$1\cdot10^{-6}$
			Диоксид азота	$0,175\cdot10^{-3}$	$0,4\cdot10^{-6}$	
Станки. Модельное отделение	6	15	Пыль древесная	0,228	–	–
ДСП-25	1	40	Оксид железа	0,05448	0,034	0,051
			Оксид углерода	0,13	0,003	
			Диоксид серы	$0,15\cdot10^{-3}$	$0,1\cdot10^{-3}$	
			Оксид азота	0,00324	0,0014	
			Диоксид азота	0,02	0,013	
			Цианистый водород	0,00234	$0,2\cdot10^{-3}$	
			Фтористый водород	$0,6\cdot10^{-4}$	$0,11\cdot10^{-8}$	

Продолжение таблицы

ДСП-6	1	12	Оксид железа	0,08762	0,01977	0,021
			Оксид углерода	0,0354	$0,35\cdot10^{-3}$	
			Диоксид серы	$0,5\cdot10^{-4}$	$0,8\cdot10^{-5}$	
			Оксид азота	$0,89\cdot10^{-3}$	$0,14\cdot10^{-3}$	
			Диоксид азота	0,00531	0,00122	
			Цианистый водород	$0,89\cdot10^{-3}$	$0,25\cdot10^{-7}$	
			Фтористый водород	$0,18\cdot10^{-4}$	$0,5\cdot10^{-13}$	
Термическая печь. Обрубное отделение	1	40	Оксид углерода	3	$0,7\cdot10^{-5}$	$0,8\cdot10^{-5}$
			Оксид азота	0,06	$0,91\cdot10^{-6}$	
			Диоксид азота	0,04	$0,6\cdot10^{-6}$	
Разливочный пролет. Печной отдел	1	24	Оксид железа	0,03672	0,002	0,002
			Оксид углерода	0,0059	$0,23\cdot10^{-4}$	
			Диоксид серы	$0,1\cdot10^{-4}$	$0,48\cdot10^{-6}$	
			Оксид азота	$0,15\cdot10^{-3}$	$0,61\cdot10^{-5}$	
			Диоксид азота	$0,91\cdot10^{-3}$	$0,65\cdot10^{-5}$	
			Цианистый водород	$0,1\cdot10^{-3}$	$0,22\cdot10^{-5}$	
			Фтористый водород	$0,3\cdot10^{-5}$	$0,6\cdot10^{-6}$	
Сушило глины и песка	1	18	Пыль (SiO_2 > 70 %)	0,026	$0,7\cdot10^{-5}$	$2,7\cdot10^{-5}$
			Оксид азота	$0,99\cdot10^{-4}$	$0,9\cdot10^{-5}$	
			Диоксид азота	$0,6\cdot10^{-3}$	$0,11\cdot10^{-4}$	
Сушило вертикальное для стопоров	1	18	Оксид азота	$0,18\cdot10^{-3}$	$0,5\cdot10^{-5}$	$1,2\cdot10^{-5}$
			Диоксид азота	0,00144	$0,075\cdot10^{-5}$	
Печь для нагрева ферросплавов	1	27	Диоксид азота	0,00168	$0,11\cdot10^{-4}$	$1,1\cdot10^{-5}$
Сушильная печь. Формовочное отделение	2	18	Оксид азота	0,00145	$0,55\cdot10^{-3}$	0,0026
			Диоксид азота	0,009	0,0021	
Итого по цеху:	50					0,21

превышающие допустимые соответственно в 1,362 и 2,19 раз. Общий экологический риск от выбросов по литейному цеху составил 0,21, что превышает допустимый уровень в 10,5 раз.

Результаты расчета экологического риска от выбросов в атмосферу организованных источников литейного производства ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» представлены в таблице. Расчеты показали, что три позиции бланка инвентаризации (16 источников) не соответствовали допустимому уровню риска – наблюдалось превышение.

По отделению чугунного литья экологический риск от выбросов в атмосферу превышал в 7 раз допустимый уровень за счет источника (главных пускателей, выбивных решеток, конвейера, бегунов, элеваторов, сит и др.).

Источник (станки, обрубное отделение) выбрасывал в атмосферу 39,4 т/год пыли (SiO_2 > 70 %), экологический риск от которой составил 0,13 и превышал допустимый уровень в 6,5 раз.

По отделению стального литья экологический риск от выбросов в атмосферу превышал в 3,8 раз допустимый уровень за счет электросталеплавильных печей ДСП-25 и ДСП-6.

Электросталеплавильная печь ДСП-25 выбрасывала в атмосферу 76,35 т/год вредных веществ, экологический риск от которых превышал допустимый уровень в 2,6 раз за счет выброса оксида железа в количестве 19,86 т/год. Экологический риск от выбросов оксида железа составлял 0,05448 и превышал допустимый уровень в 1,362 раз.

Электросталеплавильная печь ДСП-6 выбрасывала в атмосферу 7,73 т/год вредных веществ, экологический риск от которых превышал допустимый уровень в 1,05 раз за счет выброса оксида железа в количестве 5,21 т/год. Экологический риск от выбросов оксида железа составлял 0,08762, что в два раза выше допустимого уровня. Общий уровень экологического риска составил 0,021, что незначительно превышало допустимые требования (0,02 –

допустимый уровень экологического риска). Уменьшение экологического риска можно достичь увеличением высоты дымовых труб.

Выводы. Из сравнения 16 источников установлено, что проблему представляют три позиции бланка инвентаризации: станки, обрубное отделение и электросталеплавильная печь ДСП-25 в отделении чугунного литья и печь ДСП-6 в отделении стального литья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Казаков А.В. Литейный цех. Ремонтно-механический завод URL: http://rmz.ucoz.ru/index/0-10. (Дата обращения: 2014 г.).
2. Андоньев С.М., Филиппьев О.В. Пылегазовые выбросы предприятий черной металлургии. – М.: Металлургия, 1979. – 192 с.
3. 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.
4. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. – М. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1986. – 97 с.
5. Павлович Л.Б., Медведская Е.В., Суржиков Е.В., Лупенко В.Г. Оценка экологического риска от производственной деятельности коксохимического производства // Кокс и химия. 2013. № 5. С. 33 – 40.

© 2014 г. Л.Б. Павлович, В.В. Садыхова, Д.А. Шульдишева

Поступила 8 октября 2014 г.

УДК 628.1/.2:338.28

Е.А. Автушко

Сибирский государственный индустриальный университет

О ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЕ «ЧИСТАЯ ВОДА» НА 2011 – 2017 гг.

По оценкам Организации Объединенных Наций 1,1 млрд. человек на Земле не имеют достаточного доступа к чистой питьевой воде, а 2,6 млрд. человек не имеют достаточного доступа к воде для средств гигиены. Прогнозируется, что к 2020 г. использование воды увеличится на 40 %, к 2025 г. два человека из трех будут испытывать нехватку воды.

Обеспечение населения питьевой водой требуемого качества в достаточном количестве является важнейшим направлением социально-экономического развития России. Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. это направление включает в себя совершенствование технологии подготовки питьевой воды, очистку сточных вод, реконструкцию и модернизацию всей коммунальной инфраструктуры, введение схем оборотного водоснабжения для промышленных предприятий, построение новой структуры управления водной отраслью и многое другое.

Для анализа ситуации, сложившейся в РФ в области водоснабжения и водоотведения, было выбрано около двадцати населенных пунктов с разной численностью населения.

Водоснабжение и водоотведение больших городов

Большие города – это города с населением 1 млн. человек и более. Таких городов в России на 01.01.2014 г. насчитывалось 15, в них проживает более 30 млн. человек. Основной способ получения питьевой воды потребителями – централизованное водоснабжение (в Санкт-Петербурге составляет 97,6 %). Практически во всех городах производительность водопроводных станций, построенных в XX веке, достаточна для жизнедеятельности населения. Основной проблемой водоснабжения больших городов является безопасность, то есть качество воды, которое достигается модернизацией действующих сооружений, санацией и заменой водопроводных сетей (в Красноярске 52 % уличной водопроводной сети нуждается в замене).

В больших городах централизованными системами водоотведения охвачено практически 100 % населения (в Санкт-Петербурге – 97,8 %). Основной проблемой в области водоотведения для большинства городов является малая доля сточных вод, соответствующих установленным нормативам допустимого сброса в водоем (в Санкт-Петербурге 13,3 %, в Красноярске 7 %). Анализ работы сооружений показывает необходимость их модернизации. Общая протяженность сети в больших городах оценивается в несколько тысяч километров. Например, в Красноярске доля уличной канализационной сети, нуждающейся в замене, составляет 48 %.

Водоснабжение и водоотведение средних городов

Средние города – это города с населением от 100 тыс. до 1 мнл. человек. Таких городов на 01.01.2014 г. в России насчитывалось 150, в них проживает около 40 млн. человек. Обеспеченность населения централизованным водоснабжением, например, в Калуге составляет 89,2 %. Многие водопроводные станции средних городов нуждаются в реконструкции. Износ трубопроводов по некоторым городам достигает 60 % (во Владикавказе 56 %). Технические проблемы безопасности воды и обеспечения необходимой производительности водопроводных станций стоят здесь гораздо острее, чем в больших городах.

По имеющимся данным в средних городах системами централизованного водоотведения охвачено более 75 % населения. Степень износа канализационных коллекторных сетей средних городов – 50 % (во Владикавказе 63 %).

Водоснабжение и водоотведение малых городов и сельских поселений

В России насчитывается 932 малых города с населением до 100 тыс. человек, более 2000 поселков городского типа и около 150 тыс. сельских поселений. Централизованным водоснабжением охвачено 64 % населения этих городов. В восстановлении и реконструкции нуждаются 11 и 66 % систем водоснабжения соответственно, которые представлены, в основном, локальными водопроводами. Качество питьевой воды в системах централизованного водоснабжения в малых городах и сельских поселениях, как правило, вызывает сомнения. Например, водоснабжение около 2,5 тыс. ма-

лых населенных пунктов Калужской области осуществляется исключительно из децентрализованных источников водоснабжения, 70 % из которых не отвечает санитарным нормам по качеству питьевой воды. Численность населения, потребляющего воду из децентрализованных источников, составляет 10,8 %. По микробиологическим показателям вода источников нецентрализованного водоснабжения в 2010 г. не соответствовала нормативам в 51,3 % проб, по санитарно-химическим показателям 19,1 % проб неудовлетворительны.

Таким образом, для малых городов и сельских поселений актуальным является как обеспечение безопасности воды, так и увеличение производительности систем централизованного водоснабжения.

Степень охвата населения централизованными системами водоотведения более 45 %.

Уровень износа объектов и сооружений водоснабжения и водоотведения в малых городах и сельских поселениях достигает 80 %, поэтому практически все имеющиеся объекты и сооружения нуждаются в коренной реконструкции.

Оценивая общее состояние систем водоснабжения и водоотведения в РФ, можно констатировать следующее (приведены средние значения по стране):

– обеспеченность населения централизованными услугами водоснабжения – 77 % (число сельских населенных пунктов, имеющих водопроводы, составляет 30 % от общего их числа);

– обеспеченность населения централизованными услугами водоотведения – 73 %;

– не отвечает санитарным нормам и правилам 19,63 % поверхностных и подземных источников централизованного питьевого водоснабжения страны, в том числе 17,4 % из-за отсутствия зон санитарной охраны;

– доля уличной водопроводной сети, нуждающейся в замене, составляет 43 %;

– доля уличной канализационной сети, нуждающейся в замене, составляет 36 %;

– доля сточных вод, очищенных до нормативных значений, в общем объеме сточных вод, пропущенных через очистные сооружения, – 46 %;

– объем сточных вод, пропущенных через очистные сооружения, в общем объеме сточных вод – 93 %;

– из эксплуатирующихся канализационных очистных сооружений 60 % перегружены, 38 % эксплуатируются тридцать и более лет и требуют срочной реконструкции;

– уровень износа объектов и сооружений водоснабжения и водоотведения составляет 59 %;

– удельный вес проб воды, отбор которых произведен из водопроводной сети и которые не отвечают гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, – 16,4 %;

– удельный вес проб воды, отбор которых произведен из водопроводной сети и которые не отвечают гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, – 5 %;

– отсутствие чистой воды и систем канализации является основной причиной распространения кишечных инфекций, гепатита и болезней желудочно-кишечного тракта;

– в стране наблюдается дефицит собственного производства оборудования и реагентов, необходимых для обеспечения современных технологий водоподготовки.

Таким образом очевидно, что в настоящее время состояние отрасли таково, что питьевая вода для значительной части населения России не отвечает установленным нормам и не подается в требуемом количестве. Также очевидно, что без модернизации систем водоснабжения и водоотведения к 2020 г. средний износ оборудования станций и сетей достигнет 70 %; около 50 % населения страны будет пить воду негарантированного качества; в 1,5 раза увеличится потребление энергетических ресурсов в результате увеличения потерь в процессе производства и доставки питьевой воды потребителям; значительно ухудшится экологическое состояние источников питьевого водоснабжения; усилится зависимость от зарубежного оборудования и т.д.

Неудовлетворительное состояние водной коммунальной отрасли вызвано большой изношенностью инфраструктуры, недостаточным финансированием и неэффективной структурой управления. Для кардинальных изменений в отрасли была разработана федеральная целевая программа «Чистая вода» на 2011 – 2017 гг. (Постановление Правительства РФ № 1092 от 22.12.2010 г.).

Принятие федеральной целевой программы (ФЦП) обусловлено тем, что проблемы водоснабжения и водоотведения страны носят межотраслевой и межведомственный характер и не могут быть решены без участия федерального центра; не могут быть решены в пределах одного финансового года и требуют значительных бюджетных расходов; затрагивают различные отрасли народного хозяйства страны, требуют совершенствования нормативно-правовой базы, проведения единой технической политики, направленной на внедрение в отрасли наиболее прогрессивных производст-

венных и информационных технологий и оборудования.

Основная цель ФЦП – обеспечение населения питьевой водой, соответствующей требованиям безопасности и безвредности, установленным санитарно-эпидемиологическими правилами.

Основные задачи – модернизация отрасли посредством поддержки региональных программ субъектов РФ, направленных на развитие водоснабжения и водоотведения. Модернизация структуры управления посредством передачи инфраструктуры в управление частным операторам.

Основные целевые индикаторы ФЦП – средняя продолжительность жизни в зависимости от качества водоснабжения; безопасность питьевой воды (соответствие ее качества действующим в России нормативным документам); достаточность количества воды и бесперебойность водоснабжения и водоотведения (степень обеспеченности населения услугами централизованного водоснабжения и водоотведения). Кроме того, несколько целевых индикаторов экологического (степень очистки сточных вод) и экономического характера.

Источники финансирования: основу программы составляют бюджеты субъектов РФ; средства федерального бюджета; средства из внебюджетных источников (частные инвестиции).

Прогнозный объем финансирования ФЦП в 2011 – 2017 гг. за счет всех источников составил 331,8 млрд. рублей (на момент принятия программы). Объемы и источники финансирования ежегодно уточняются при формировании федерального и региональных бюджетов на соответствующий год.

Ожидаемые результаты реализации ФЦП:

– обеспеченность населения централизованными услугами водоснабжения – 85 %;

– обеспеченность населения централизованными услугами водоотведения – 84 %;

– доля уличной водопроводной сети, нуждающейся в замене, – 28 %;

– доля уличной канализационной сети, нуждающейся в замене, – 27 %;

– доля сточных вод, очищенных до нормативных значений, в общем объеме сточных вод, пропущенных через очистные сооружения, – 53 %;

– объем сточных вод, пропущенных через очистные сооружения, в общем объеме сточных вод – 100 %;

– удельный вес проб воды, отбор которых произведен из водопроводной сети и которые не отвечают гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, – 14,4 %;

– удельный вес проб воды, отбор которых произведен из водопроводной сети и которые не отвечают гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, – 4,4 %;

– увеличение средней продолжительности жизни не менее чем на пять лет (за счет качества питьевой воды);

– снижение заболеваемости населения инфекционными болезнями – не менее чем на 5 %.

Региональные программы «Чистая вода» разработаны в соответствии с ФЦП, но с учетом особенностей регионов. Основные несоответствия выявлены в разделе «Ожидаемые результаты». В большинстве регионов основными показателями, по которым ожидаемые результаты к 2017 г. хуже запланированных правительством, – доли уличной водопроводной и канализационной сетей, нуждающихся в замене, – 38 и 40 % соответственно (Красноярский край), 30 и 34 % (Хабаровский край), 31 % (Кемеровская область), 35 и 39 % (республика Северная Осетия – Алания), 38,2 % (Новосибирская область), 35 % (Санкт-Петербург), 41,9 и 36 % (Костромская область). Обеспеченность населения централизованными услугами водоснабжения и водоотведения к 2017 г. составит 78,1 и 76,5 % соответственно (Ленинградская область), 69 и 53 % (Костромская область). Удельный вес проб воды из водопроводной сети, которые не отвечают гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, – 25 % (Ленинградская область), 23 % (Костромская область). Удельный вес проб воды из водопроводной сети, которые не отвечают гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, к 2017 г. составит 6,9 % в Красноярском крае, 8,3 % в Костромской области. Доля сточных вод, очищенных до нормативных значений, в общем объеме сточных вод, пропущенных через очистные сооружения, в Красноярском крае составит 13 %. Эти несоответствия, вероятно, связаны с неудовлетворительным состоянием отдельных направлений отрасли в данных регионах, что препятствует достижению запланированных правительством результатов.

Вместе с тем достижение к 2017 г. даже таких результатов вызывает большие сомнения, так как исполнение ФЦП «Чистая вода» практически не ведется по ряду субъективных и объективных причин. Например, неэффективна система управления программой, не обеспечивается ежегодное привлечение заявленных объемов внебюджетных средств и т.д. В частности, в 2013 г. из планируемых к вводу

120 объектов было введено только 28 (по данным Счетной палаты РФ). В 2014 г. реализация программы была приостановлена, но, по заявлению министра строительства и ЖКХ РФ, возобновится с 2015 г.

Выводы. Разработка и реализация федеральной и региональных целевых программ «Чистая вода» – это ответственный и крайне своевременный шаг. Даже частичное решение проблем водоснабжения и водоотведения в РФ (тем более в сложной экономической ситуации) может дать неплохой положительный эффект, так как доступность и качество питьевой воды определяют здоровье нации и качество жизни.

© 2014 г. Е.А. Автушко

Поступила 1 декабря 2014 г.

УДК 378.147.88

Л.В. Ворон

Сибирский государственный индустриальный университет

РОЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ В ПОДГОТОВКЕ КОМПЕТЕНТНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Важнейшей проблемой водопользования в России в настоящее время является нерациональное и неэффективное использование водных ресурсов с высоким удельным расходом воды в промышленности, аграрно-промышленного комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве.

В настоящее время в России сложились крупные региональные водохозяйственные проблемы, которые являются фактором, сдерживающим социально-экономическое развитие, и они требуют принятия безотлагательных мер, направленных на решение водохозяйственных проблем.

Перспективы социально-экономического развития страны, ожидаемая модернизация промышленности, аграрно-промышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства предполагают рост потребности в водных ресурсах с учетом рационального водопользования и снижения удельной водоемкости производства.

Ожидаемый рост потребления водных ресурсов может вызвать обострение региональных проблем водообеспечения населения и объектов экономики в ряде регионов страны.

Кузбасс один из богатейших регионов России по запасам полезных ископаемых. Интенсивная добыча и переработка сырья на местных предприятиях привели к загрязнению поверхностных и подземных вод. Миллионы тонн отходов производства размещаются в отвалах, шламонакопителях и свалках. Эксплуатация и содержание большинства таких объектов в области не отвечает природоохранным требованиям, что ведет также к загрязнению поверхностных и подземных вод.

В условиях сложной экологической ситуации региона и страны в целом, подготовка специалистов с новым экологически ориентированным мировоззрением приобретает первостепенное значение. Приход на предприятия ведущих отраслей промышленности нового поколения специалистов, владеющих вопросами ресурсо- и энергосбережения, организации эффективной очистки и подготовки стоков для дальнейшего их использования в замкнутых и оборотных системах водоснабжения, сможет обеспечить перелом существующей экологической ситуации в регионе и в стране.

Подготовка специалистов по направлению «Строительство» профилей подготовки «Водоснабжение и водоотведение» и «Городское строительство и хозяйство», хорошо знающих и владеющих новыми методами обработки стоков и направлениями использования водных ресурсов и образующихся производственных и поверхностных стоков, поможет промышленным предприятиям с водоемкими технологическими процессами повысить эффективность своей деятельности в направлении снижения нерациональных потерь воды, в уменьшении сбросов загрязняющих веществ в отводимые стоки, в разработке и внедрении водосберегающих технологических процессов и современных технологий очистки стоков с целью создания оборотных и замкнутых систем водоснабжения отдельных производств и предприятий в целом.

В последние годы резко возросли требования контролирующих органов к предприятиям (водопользователям), а также увеличилось количество документации, которую они обязаны вести. В сложившейся ситуации грамотные компетентные специалисты в сфере водообеспечения и водоотведения необходимы как предприятиям, так и контролирующим их природоохранную деятельность организациям и проектным институтам.

В настоящее время проблема качества интеллектуальных ресурсов, и прежде всего, качество подготовки профессионалов – специалистов способных решать самые сложные проблемы во всех сферах науки, техники, технологии и общественной практики, выдвинулась в число первоочередных национальных проблем.

Востребованность выпускников ВУЗов, их конкурентоспособность на рынке труда – одна из актуальнейших проблем Российской высшей школы, которая особо обострилась в но-

вых социально-экономических условиях; ужесточила требования к качеству, структуре и объемам подготовки специалистов.

Подготовка специалистов во многом определяется содержанием образовательного процесса, регламентируемого в настоящее время Федеральным государственным образовательным стандартом, который определяет квалификационные требования к уровню профессиональных знаний, умений и навыков. Подготовка специалистов, как правило, ведется в двух направлениях: становление профессионала и формирование личности с активной социальной позицией, высоким уровнем поведенческой, коммуникативной и информационной культуры.

Изменившиеся в последние десятилетия социально-экономические отношения изменили профессионально-производственную среду. В настоящее время она предъявляет все более жесткие требования к уровню профессиональных знаний, умений и навыков выпускников. Работодатель стал более требовательный в отборе персонала. Сегодня на предприятии нужен выпускник не только профессионально подготовленный, но и имеющий достаточно высокий уровень информационной культуры, коммуникативных навыков, психологической и физической устойчивости. Для подготовки специалистов требуемого уровня необходимо уделять все большее внимание, наряду с приобретением профессиональных навыков, глубокому знанию социально-экономических дисциплин, формирующих мировоззрение личности. Профессиональные навыки и умения у обучающихся могут сформироваться и закрепиться только при участии в производственном процессе, т.е. в течение производственной практики и при совмещении учебы студентов с работой по специальности.

Полноценная производственная практика студентов способствует раннему профессиональному самоопределению, адаптации студентов к условиям производственной среды и приобретению опыта работы. На сегодняшний день накоплен определенный положительный опыт в организации производственных и преддипломных практик студентов профилей подготовки «Водоснабжение и водоотведение» и «Городское строительство и хозяйство» по тематике дипломных проектов и дальнейшему трудоустройству выпускников. Выпускающая кафедра этих специальностей длительное время тесно работала по организации практик и трудоустройству студентов на предприятиях ООО «Водоканал» городов Новокузнецка, Прокопьевска, Междуреченска, Новосибирска, Москвы, с промышленными предприятиями городов России; в нынешнем году студенты смогли пройти вторую производственную практику в городах Сочи, Санкт-Петербурга и Новосибирска. По результатам практики ежегодно проводятся конференции, на которых студенты докладывают о результатах своей работы и обо всем, что они узнали и увидели нового; обсуждаются все достоинства, недостатки и недочеты. В дальнейшем многие студенты выполняют дипломные проекты по тематике, необходимой для предприятий, на которых они проходили практику. Такие реальные проекты позволяют решать определенные проблемы для города и предприятий с использованием потенциала сотрудников кафедры и студентов, а выпускнику почувствовать свою причастность к важному делу и получить престижное место будущей работы. С ростом объемов проектных работ и возрождением проектных институтов города в последние годы налажено сотрудничество кафедры теплогазоводоснабжения, водоотведения и вентиляции с ними по организации практик и выполнению реальных дипломных проектов экологической направленности и дальнейшего трудоустройства выпускников.

Тесная связь с предприятиями города и области – это кропотливая, достаточно напряженная и постоянная работа. Она обеспечивает высокий уровень подготовки выпускников, способствует их успешной адаптации на конкретных предприятиях в новых условиях, позволяет им проявить свои профессиональные и организационные способности, человеческие качества и быть успешными. Кроме того, в таких условиях сотрудничества специалисты кафедры участвуют в решении многих водосберегающих и экологических проблем предприятий города и области. Не теряется связь с выпускниками кафедры, что позволяет объективно оценивать уровень подготовки выпускников, жить их успехами и переживать неудачи, оказывать, когда это необходимо, моральную и консультативную поддержку и помощь.

Хотелось бы и в дальнейшем, несмотря на значительное сокращение продолжительности отведенного на производственную практику времени, максимально эффективно использовать его с учетом значимости производственной практики в учебном процессе подготовки компетентных специалистов и накопленного определенного положительного опыта.

© 2014 г. Л.В. Ворон

Поступила 28 ноября 2014 г.

УДК 378.147.88/37.018.4

И.В. Баклушина, М.Н. Башкова

Сибирский государственный индустриальный университет

ОРГАНИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов способствует лучшему усвоению материала, развитию творческого мышления и поисковых навыков, что в конечном итоге приводит к интенсификации и активизации всего учебного процесса. Эффективность самостоятельной работы в процессе обучения во многом зависит от условий ее организации, от содержания и характера знаний, логики их изложения, от взаимосвязи наличных и предполагаемых знаний, от содержания данного вида самостоятельной работы, от качества достигнутых студентом результатов в ходе выполнения этой работы.

Как отмечает П.К. Пидкасистый [1]: «Самостоятельная работа – это не форма организации учебных занятий и не метод общения. Ее правомерно рассматривать скорее как средство вовлечения учащихся в самостоятельную познавательную деятельность, средство ее логической и психологической организации, и как любые средства, самостоятельная работа без наличия в ней четко сформулированной задачи остается в лучшем случае нейтральной по отношению к характеру познавательной деятельности учения. Формулируемая же в каждом конкретном типе и виде самостоятельной работы задача позволяет включить учащихся в управляемую познавательную деятельность».

Им же сформулированы возможности и задачи самостоятельной работы как средство, которое:

– в каждой конкретной ситуации усвоения соответствует конкретной дидактической цели и задаче;

– формулирует у обучающихся на каждом этапе его движения от незнания к знанию необходимый объем и уровень знаний, умений, навыков;

– вырабатывает у обучающихся психологическую установку на самостоятельное систематическое пополнение своих знаний и умений ориентироваться в потоке научной информации при решении новых познавательных задач;

– является главным способом самоорганизации и самодисциплины обучающегося в овладении методами познавательной деятельности;

– является важнейшим орудием педагогического руководства и управления самостоятельной деятельностью обучающегося в процессе обучения.

По типам самостоятельные работы могут быть: воспроизводящими по образцу, реконструктивно-вариативными, эвристическими и творческими.

Работы по образцу обучаемый всецело выполняет на основе подробной инструкции, в силу чего уровень его познавательной активности и самостоятельности не выходит в этом случае за рамки воспроизводящей деятельности. От обучаемых не требуется какой-то реконструкции воспроизводимого материала, так как вывод, по существу, содержится в посылках самой задачи, на основе которых его надо лишь выявить и представить в развернутом виде. Назначение работ по образцу – создание необходимых условий для перехода к выполнению заданий более высокого уровня познавательной активности и самостоятельности. К таким работам можно отнести, например, конспектирование студентами отдельных статей из учебников по разделам курса, не рассматриваемым на лекционных занятиях.

Реконструктивно-вариативные самостоятельные работы выполняются в плане реконструирования, преобразования структуры учебных текстов с использованием уже имеющегося опыта решения задач, предлагаемых преподавателем для самостоятельного выполнения обучаемым. Работы этого типа заставляют обучающихся воспроизводить не только отдельные функциональные характеристики знаний, но и структуру этих знаний в целом. Курсовые работы и проекты по дисциплине теплогенерирующие установки, решение домашних заданий по дисциплине тепломассообмен – наиболее характерные работы этого типа.

Работы по образцу и реконструктивно-вариативные самостоятельные работы предполагают переход обучаемого от первого этапа самостоятельной работы ко второму, более высокому уровню познавательной активности, который является главным в вузе.

Эвристические самостоятельные работы вырабатывают умение отбирать из прошлого опыта нужные способы, приемы деятельности. Варьируя, комбинируя эти элементы своего опыта, обучаемый отыскивает свой, особый путь, собранный из различных элементов тех знаний и умений, которыми он обладает. Познавательная деятельность студента в этом случае направлена на разрешение проблемной ситуации, которую создает и организует преподаватель по ходу занятия. Правда, студент включается в решение отдельных подпроблем. Но даже в этих случаях студент приобретает опыт поисковой деятельности, овладевает элементами творчества, хотя и не приобретает опыта целостного исследования процесса или явления, способности самостоятельно видеть и эффективно решать практически значимые творческие задачи. Эвристические самостоятельные работы могут носить внутрипредметный и межпредметный характер, особенно это касается специальных технических дисциплин.

Самый высокий уровень познавательной активности и самостоятельности достигается студентом при выполнении им творческих самостоятельных работ, в ходе которых он получает принципиально новые для него знания. Задания во всех видах творческих работ должны отвечать условиям, стимулирующим возникновение особых проблемных ситуаций: четкая постановка проблемы преподавателем; предъявление таких параметров, при анализе которых студент сам должен понять и сформулировать содержащиеся в них проблемы; постановка преподавателем более или менее четко обозначенной проблемы, при решении которой студент должен самостоятельно выявить новую, дополнительную проблему.

Деятельность студента при решении подобного рода задач постепенно освобождается от готовых образцов, шаблонов, сложившихся установок и приобретает гибкий поисковый характер. Создание именно таких заданий авторы работы считают для себя главнейшей задачей. В такой работе невозможно обойтись без учета мнения самих студентов. С этой целью студентам второго, третьего и четвертого курсов (всего 29 человек) была роздана анкета с предложением ответить на содержащиеся в ней вопросы. Результаты опроса приведены в таблице.

Анкетирование показало, что подавляющее большинство (92 – 100 %) студентов признают необходимость самостоятельной работы. Что касается ее форм, то 30 % студентов второго курса предпочли бы выполнение домашних заданий, 50 % студентов четвертого курса – самостоятельную проработку по учебнику, а студенты третьего курса – и то, и другое, а также самостоятельную работу в лаборатории (39, 34 и 30 % соответственно). Относительно же вида контроля, 73 % студентов четвертого и 56 % студентов второго курса наиболее эффективным видом признали беседу с преподавателем. На втором курсе картина оказалась более «размытой». Все это, на взгляд авторов работы, говорит о том, что на втором курсе у студентов еще сильны «школьные» традиции, в частности, тяга к домашним заданиям и невольная «боязнь» преподавателя, к четвертому курсу студенты более «раскрепощены» и предпочитают беседу с преподавателем.

Весьма интересными являются ответы на вопрос «когда Вы лучше усваиваете материал?». Если студенты второго и четвертого курсов отметили, что лучше учебный материал они усваивают при самостоятельной проработке (80 и 68 % соответственно), то на третьем курсе положение вещей прямо противоположное. Очевидно, что, приступая к изучению курса, необходимо проводить анкетирование студентов с тем, чтобы лучше ориентироваться в их мнениях, но в данном случае нужно вести работу на третьем курсе с целью развития навыков самостоятельной работы. В отношении используемой литературы 95 % студентов третьего курса и 85 % студентов четвертого курса предпочитают методические указания, причем, как отмечается в анкетах, «подробные и хорошо составленные». Подобные «методички» напоминают подробные инструкции и отбрасывают студентов к упоминаемым выше «работам по образцу». Но при отсутствии учебной и справочной литературы такие методические указания необходимы. Очевидно, что при таком положении возрастают требования, предъявляемые к лекционным и практическим занятиям. Здесь же следует отметить весьма пассивное отношение студентов к чтению журнальной литературы по специальности: от второго к четвертому курсу происходит снижение этого показателя с 40 до 3 %. Очевидно, что студенты не ориентируются в потоке журнальной информации, и преподавателю следует настойчивее обращать их внимание на это.

Обращаясь к вопросу анкеты «Что Вам кажется более полезным: расчет курсовой работы на ЭВМ с последующим сравнением вариантов или ручной расчет с усвоением методики», видно, что большинство (70 – 80 %) студентов предпочли ручной расчет и только 10 % студентов третьего и четвертого курсов назвали и то, и другое. На взгляд авторов работы

Мнение студентов о самостоятельной работе

Вопрос	Ответы, %, студентов		
	2 курс	3 курс	4 курс
Какие формы самостоятельной работы Вы считаете наиболее полезными:			
самостоятельная проработка по учебнику;	40	34	50
чтение журнальной литературы по специальности;	40	17	3
самостоятельная работа в лаборатории;	27	30	20
выполнение домашних заданий;	60	39	32
подготовка реферата на заданную тему	–	4	20
Нужна ли будущему бакалавру самостоятельная работа:			
да;	100	92	97
нет;	–	4	–
не знаю.	–	4	3
Какой вид контроля самостоятельной работы, на Ваш взгляд, наиболее эффективен:			
беседа с преподавателем;	33	56	73
защита реферата;	20	9	12
письменные ответы на вопросы;	33	4	14
доклад на практике или семинарском занятии;	13	4	12
учебная игра;	33	39	35
контрольное домашнее задание.	33	13	18
Когда Вы лучше усваиваете учебный материал:			
при прослушивании;	33	91	44
при самостоятельной проработке.	80	17	68
Где Вы предпочитаете заниматься самостоятельной проработкой:			
дома;	73	70	82
в аудитории с преподавателем;	26	30	44
в читальном зале.	6	–	–
Какую форму работы Вы считаете наиболее продуктивной:			
самостоятельно;	33	22	26
с товарищем;	40	30	35
группой 3 – 4 человека;	40	39	32
всей академической группой.	6	8	6
Что Вы считаете для себя более полезным при выполнении курсового:			
методические указания;	40	95	85
работу с литературой, учебником, монографией.	60	56	23
Что Вам кажется более полезным:			
расчет курсовой работы на ЭВМ с последующим сравнением различных вариантов;	20	22	35
ручной расчет с усвоением методики.	80	83	70
Какое задание на курсовой проект Вы считаете более полезным для себя, как будущего специалиста:			
сложное;	27	22	9
простое;	–	4	–
средней сложности.	73	74	91

более эффективным является комбинированная форма – сначала ручной расчет, а затем расчет на ЭВМ по готовым программам со сравнением различных вариантов. Следует отметить, что в настоящее время на кафедре теплогазоводоснабжения, водоотведения и вентиляции ведется подготовительная работа к осуществлению подобной формы обучения, открывающей путь к эвристическим самостоятельным работам.

Кроме того, самостоятельная работа крайне важна в дистанционном образовании, которое все более активно вовлекается в процессы обучения. Процесс дистанционного образования предполагает активную самостоятельную работу изучающего дисциплину. Соучастие студента в познавательной деятельности наравне с преподавателем есть одно из условий качественного образования и в традиционной образовательной системе, и при дистанционном обучении [2].

Выводы. Самостоятельная работа завершает задачи всех других видов учебной работы. Никакие знания, не ставшие объектом собст-

венной деятельности, не могут считаться подлинным достоянием человека. Помимо практической важности самостоятельная работа имеет большое воспитательное значение: она формирует самостоятельность не только как совокупность определенных умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пидкасистый П.И. Самостоятельная подготовительная деятельность учащихся. – М.: Педагогика, 1980. – 184 с.
2. Баклушина И.В. Применение электронных учебников в традиционной образовательной системе. – В кн.: Современные вопросы теории и практики обучения в вузе: Сборник научных трудов. Вып 6. / Гл. ред. Г.В. Галевский. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2008. С. 88 – 91.

© 2014 г. И.В. Баклушина, М.Н. Башкова

Поступиал 2 декабря 2014 г.

УДК 378.147:794.1

В.В. Зайцев, В.А. Корнеев, П.А. Корнеев

Сибирский государственный индустриальный университет

РЕШЕНИЕ ШАХМАТНЫХ ЗАДАЧ КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Шахматы – игра, имеющая многовековую историю, в большой степени способствует развитию мышления. Шахматы несут в себе многогранное воздействие на человека, в частности на студента вуза, которое заключается в воспитании и формировании мировоззрения [1]. Как отмечает Б.А. Злотник, большой интерес в процессе игры сильного шахматиста представляет его мышление, которое зависит от многих факторов, таких как врожденные задатки, развивающиеся при обучении шахматам и при специальной подготовке [2].

Кафедрой физического воспитания СибГИУ среди различных спортивных дисциплин большое внимание уделяется обучению студентов шахматам. В работе [3] были выделены четыре типа мышления студентов, развиваемые в процессе решения шахматных задач:

– пространственный (или просто пространственное мышление);

– тактический (тактическое мышление);

– стратегический (стратегическое мышление);

– неординарный (неординарное мышление).

Развитие пространственного типа мышления происходит в процессе анализа положения шахматных фигур на доске. Тактический тип мышления развивается при анализе взаимодействия фигур и конкретных угроз в создавшейся позиции, а также в процессе расчета возможных вариантов в партии. Развитие стратегического типа мышления происходит при предварительной оценке позиции и составлении плана дальнейших действий. Неординарный тип мышления развивается при анализе нестандартных позиций и в процессе поиска необычных ходов, в том числе жертв и промежуточных ходов, а также при поиске нового плана игры в целом.

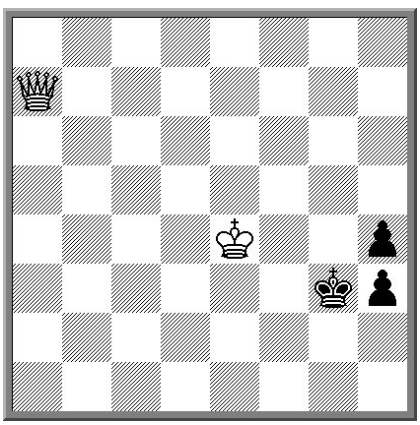
На рис. 1 – 4 приведены примеры задач, способствующих развитию рассмотренных типов мышления.

В задаче на развитие пространственного типа мышления белые начинают и ставят мат в один ход (рис. 1, *а*).

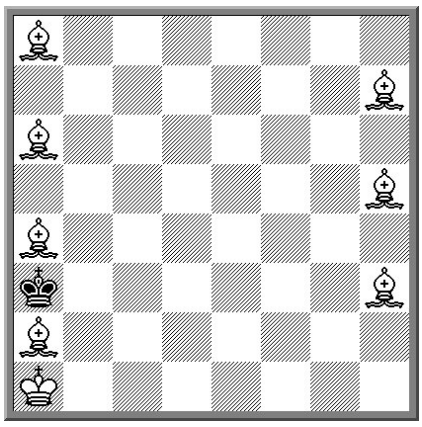
Решение: **1. Фg1#.**

Также развитию пространственного мышления способствуют задачи на расстановку фигур с определенными условиями (рис. 1, *б*) [4]. В таких задачах решение не всегда единственное. Например, необходимо разместить на шахматной доске семь однопольных слонов так, чтобы они не атаковали друг друга (цвет фигур в этой задаче значения не имеет). На рис. 1, *б* приведен один из вариантов решения.

В задаче на развитие тактического типа мышления белые начинают и ставят мат в пять ходов (рис. 2). Черные выигрывают при своем ходе: ставят мат или выигрывают слона и ферзя.



а



б

Рис. 1. Задачи на развитие пространственного типа мышления

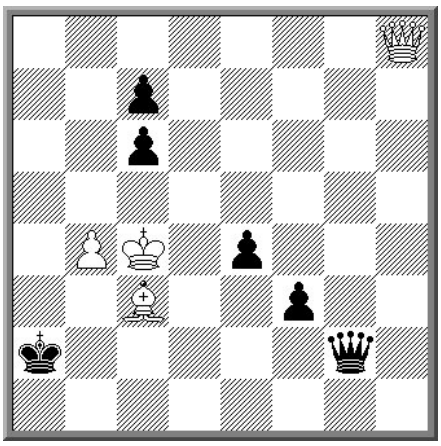


Рис. 2. Задача на развитие тактического типа мышления

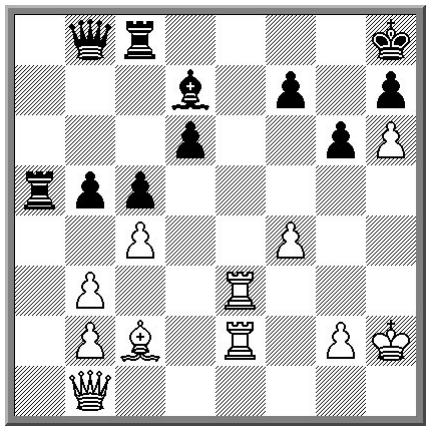


Рис. 3. Задача на развитие стратегического типа мышления

Решение при ходе белых: **1. Фа8+ Крb1 2. Фа1+ Крс2 3. Фb2+ Крd1 4. Фb1! Кре2 5. Фе1#.** При ходе черных: **1 ...Фе2(f1)+ 2. Крс5** (2. Крd4 Фd3, и далее как в основном варианте) **Фb5 3. Крd4 Фd3! 4. Кре5 (4. Крс5 Фd5#) Фхс3 5. Крхе4 Фхh8-+.**

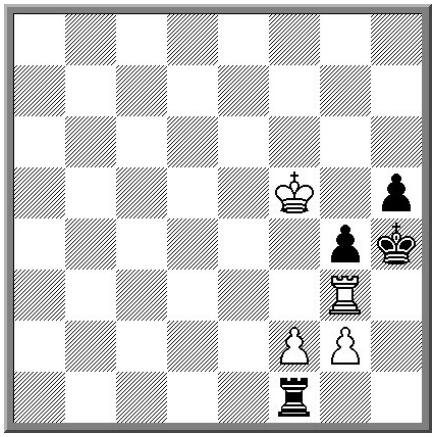
В задаче на развитие стратегического типа мышления ход белых. Необходимо определить основные недостатки в позиции черных и найти план выигрыша за белых (рис. 3) [3].

Решение. В позиции черных имеются следующие недостатки: слабость поля f6 (не защищенное; его невозможно защитить одним ходом и в принципе невозможно защитить пешкой), слабость диагонали с3 – g7 (при попадании белого ферзя на поле с3 или f6 будет шах черному королю, а затем мат ходом Фg7); черные ладья а5 и слон d7 не защищены. Исходя из этого, белые выбирают план атаки короля противника ферзем с полей с3 или f6 с последующим матом. Для переброски ферзя на поле с3 требуется два хода (1. Фе1 и 2. Фс3), на поле f6 – три хода (маневр Фе1-h4-f6), поэтому, поскольку с хода Фе1 начинаются оба маневра ферзя, очевидно, что он и будет первым ходом белых в этой позиции. Также отметим, что с поля е1 ферзь нападает на незащищенную ладью а5. Проверяем варианты: **1. Фе1! b4** (1 ...Лf8 2. Фха5!+-; 1 ...Ла2 2. Фс3 f6 3. Фхf6 Крg8 4. Фg7#.) **2. Фh4 g5** (2 ...Крg8 3. Фf6 и 4. Фg7#; 2 ...Лg8 3. Фf6++-) **3. Фхg5 Лg8 4. Фf6 Лg7 5. Фхg7#.** Эти варианты подтверждают, что, начиная атаку на короля ходом Фе1, белые ставят мат или выигрывают ладью, получая решающее материальное преимущество.

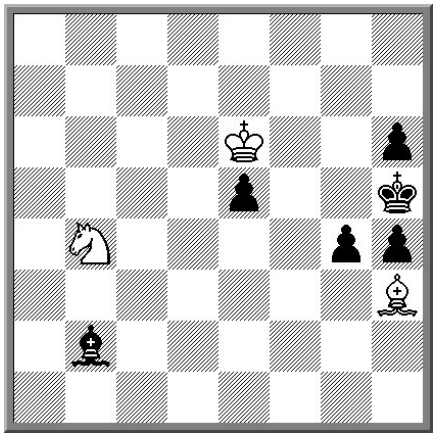
В задаче на развитие неординарного типа мышления белые начинают и ставят мат в два хода (рис. 4, *а*).

Решение: **1. Лh3+! (жертва – достаточно неординарный ход) gxh3 2. g3#.**

В задаче (рис. 4, *б*) белые начинают и выигрывают. Решение: **1. Крf5!** (вместо того, чтобы уйти слоном с поля h3 на f1 – «естественного» хода в этой позиции – белые приближают своего короля!). Теперь черным грозит мат ходом 2. Схg4 и их вынужденный ответ: **1 ...gxh3. 2. Kd5!** – в этом ходе белых суть их замысла: гро-



а



б

Рис. 4. Задачи на развитие неординарного типа мышления

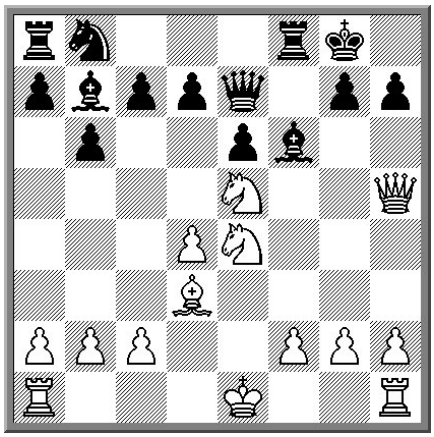


Рис. 5. Позиция из партии Эд. Ласкер – Томас (1911 г.)

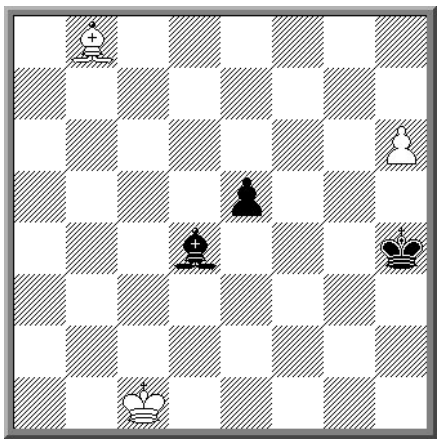


Рис. 6. Этюд П. Хейекера

зит 3. Kf6#, а после вынужденного ответа черных **2 ...e4** последует ход **3. Kf4#.**

Для развития двух или более типов мышления целесообразно использовать различного рода комбинации, связанные с жертвами и промежуточными ходами, особенно многовариантные или многоходовые (решение таких задач развивает неординарное, тактическое и пространственное мышление), шахматные этюды (их решение зачастую развивает все описанные выше четыре типа мышления), а также другие достаточно сложные шахматные задачи.

В задаче (рис. 5) белые начинают и выигрывают [3].

Решение: **1. Фxh7+!** (жертва ферзя – неординарный ход – с целью завлечения черного короля на поле h7, а затем и на первую линию) **Kpxh7 2. Kxf6** (этот и последующий ходы белых находят в основном, используя пространственное и тактическое мышление) **Kph6** (или 2. ...Kph8 3. Kg6#) **3. Keg4+ Kpg5 4. h4+ Kpf4 5. g3+ Kpf3 6. Ce2+** (возможно также 6. Kpf1 или 6. 0-0, и на любой ход черных – 7. Kh2#) **Kpg2 7. Лh2+ Kpg1 8. Kpd2#!** (мат ходом короля – достаточно неординарная идея; возможен также ход 8. 0-0-0#).

В этюде П. Хейекера (рис. 6) белые начинают и выигрывают [3].

Решение: предварительная оценка позиции показывает, что белые могут выиграть только в том случае, если проведут свою пешку в ферзи. Однако прямолинейный путь к победе, начинающийся с хода 1. h7, не приводит к желаемому результату: 1. h7? e4, с ничьей. Более перспективным выглядит способ достижения победы с помощью отвлечения слона d4 с большой чернопольной диагонали (неординарная идея). Проверим вариант: **1. Ca7! Cxa7 2. h7,** белые проводят пешку в ферзи (ходом **h8Ф**) и выигрывают.

Однако после хода черных **1. ...Cc3!** выигрыша у белых не видно: 1. Ca7 Cc3 2. Kpc2 Ca1 3. Kpd3 e4 4. Kpxe4 Kph5, с ничьей.

К победе белых в этом варианте приводит неординарный, труднонаходимый ход 3. Cd4 (с идеей блокады черной пешки белым королем): **1. Ca7! Cc3! 2. Kpc2 Ca1 3. Cd4!!** (сразу под удар двух фигур противника!) **Cxd4 (...exd4 4. Kpd3 и 5. h7) 4. Kpd3 Ca1 5. Kpe4** и далее **6. h7 и 6. h8Ф+-.**

Таким образом, анализ позиции показывает, что, начиная ходом 1. Ca7, белые проводят свою пешку в ферзи и выигрывают.

Рассмотренные примеры шахматных задач позволяют конструктивно подойти к развитию каждого типа мышления. Акцентирование внимания на развитие данных типов мышления у студентов в процессе обучения их шахматам способствует не только повышению спортивных достижений, но и улучшает общие показатели успеваемости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. З а й ц е в В.В. Тактические приемы в шахматах. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2008. – 132 с.
2. З л о т н и к Б.А. Типовые позиции миттельшпиля. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 128 с.
3. З а й ц е в В.В., К о р н е е в П.А., К о р н е е в В.А. Развитие неординарного мышления студентов с помощью шахматных задач. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2010. – 57 с.
4. Г и к Е.Я. Математика на шахматной доске. – М.: Аванта+, 2009. – 320 с.

© 2014 г. В.В. Зайцев, В.А. Корнеев, П.А. Корнеев

Поступила 15 декабря 2014 г.

УДК 81.27:159.9:316.334

Т.Л. Готьятова

Сибирский государственный индустриальный университет

ФИЛОСОФСКИЙ ДИСКУРС ПОСТУПАЮЩЕГО СОЗНАНИЯ В СОЗДАНИИ КОНСТРУКТОВ СОЦИАЛЬНОГО БЫТИЯ

Актуальность проблемы «поступающего сознания» вызвала необходимость вновь обратиться к вопросу исследования темы поступка как ответственности перед собой, перед другими, перед миром. В предыдущей работе [1] автор обращался к историко-философскому материалу древнегреческой эпохи, чтобы проследить становление западного человека как нравственного существа в ценностных установках на поступание. Если во времена античности и средних веков ответственность касалась, как правило, обязанности человека вести себя подобающим образом перед Богом, родом, корпорацией, то уже в новое время ответственность – это необходимость наличия собственного ответа при решении сложнейших жизненных проблем. Такая особенность связана, прежде всего, с тем, что в прошлом «ответ» как бы существовал, но его авторство имело внечеловеческую, сверхчеловеческую природу, поэтому человеку оставалось либо следовать указанному пути, либо не следовать. В новое же время возникает ситуация, когда готовых решений (ответов) нет, их надо находить, причем находить самостоятельно и индивидуально.

Целью исследования в настоящей работе становится дискурс «поступающего сознания», который принимает своеобразные формы основ «человеческого в человеке» в эпоху М.М. Бахтина до потери всего человеческого в эпоху постмодернизма. Исследуя заявленную проблему, автор обращается к трудам русских философов и к идеям философов – постмодернистов, предлагающих свое оригинальное видение поступающего сознания.

Современный индивид сталкивается со множеством репрезентаций поступка, воспринять которые он может, участвуя в повседневных культурных практиках, обретая или не обретая историческое самосознание. В так называемой постсовременности в удивительное сочетание вступают две мощные тенденции: первая – преодоление репрессивности культуры и социальности, и поступок выстраивается как протест; вторая – культура выстраивается как некий необарочный сконструированный проект. Так называемые необарочные черты сегодняшней культуры или перформанс как способ бытия рассматриваются в творчестве ведущих западных и российских философов (К. Видаль, Э. Сикс, Л. Иригари, Г. Алмер, Г. Дебор, О. Калабрезе, Л. Ионин, В. Руднев, Т. Клименкова), которые создают иные основания, иной фундамент «поступающего сознания».

Во-первых, следует отметить, что все эти авторы, независимо от принадлежности к культуре и научному сообществу, подчеркивают, что современный мир – это шоу-мир; мир шоу-власти, мир призрачной кажимости.

Во-вторых, они анализируют более глубинные причины барочного калейдоскопа явлений, склонности не к целостному, а дробному, фрагментированному восприятию мира. Термин «необарочный» впервые был предложен западным литературоведением, хотя «запущен» в активное пользование И. Ильиным. Господство в культуре симулякров, т.е. кажимостей, не обладающих никакими референтами, господство фантомных миров самореференциальных знаков – одна из причин подобной «необарочности».

Представляется, что театрализация жизни, скорей, может быть объяснена как проявление нового внимания к Фигуративному, Риторическому, Перформансу, Игре, понятой онтологически. Многие исследователи вполне заученно повторяют фразу Шекспира о том, что в жизни, как и в театре, «все» – игра. Но игра ныне – иная.

Театрократия как другая причина такого явления подробно проанализирована в работах Л. Ионина. По мнению мыслителя, культура перестала быть сферой должного, идеального, культурой канона, образца, совершенства: все – от политики до поэтики – стало театральным. Даже дискурсивные практики стали нарочито театральными. Ориентация на присутствие зрителей, организация их активного визуаль-

ного внимания – все это говорит отчасти о преимуществах практики перформанса.

Ги Дебор совершенно определенно назвал современное общество «обществом спектакля». В своей одноименной книге он писал: «Спектакль одновременно представляет собой и само общество, и часть общества, и инструмент унификации общества. Как часть общества, он явно выступает как сектор, сосредоточивший на себе всякий взгляд и всякое сознание. По причине самой своей обособленности этот сектор оказывается средоточием заблуждающегося взгляда и ложного сознания, а осуществляемая им унификация официальным языком этого обобщенного разделения» [2]. Для Дебора важно, что спектакль не является неким дополнением к реальному миру, «он есть средоточие нереальности реального общества» [2]. Для нас предельно актуальной является мысль Дебора о том, что во всех своих проявлениях «спектакль» конституирует наличную модель преобладающего в обществе образа жизни, а следовательно, он есть повсеместное утверждение выбора. Он есть – по сути, репрезентация поступка, наглядная, простая или замысловатая, однозначная или многоконтекстная, но принуждающая к выбору.

Спектакль наделяется множеством смыслов, чрезвычайно важных для того, кто совершает и намерен совершить поступок. Он пассивен, предполагает немыслимое число социальных конвенций, осложняющих «прорыв к подлинности бытия». Встраиваясь в социальность, он создает сеть спектаклей. С одной стороны, – это акцентуация визуальности, репрезентативных образов; с другой, – это своеобразное объективировавшееся видение мира, претендующее на тотальность. Спектакль создает повседневный язык. Общество, базирующееся на современной культурной индустрии, не является зрелищным случайно или поверхностно – в самой своей основе оно является зрительским, пассивным, лишенным воли к жизни, свободе. Спектакль как способ представлять мир, предъявлять мир, который уже не «схватывается» непосредственно, через специализированные опосредования, лишает «поступающее сознание» всяких оснований. Репрезентанты мира присваивают право говорить за всех и создают иллюзию репрезентации, манипулирование видением мира – средоточие спектуаляризации и барьер на пути поступания. Преодолеть его можно формальной интенсификацией, действиями наподобие тех, что предлагал Дебор в программах «ситуационистского интернационала» (преодоление социального отчуждения, протест по отношению к феномену тотальной коммодификации и конформизма, разрушение буржуазного гештальта счастья, утверждение лозунгов целостного урбанизма, экспериментальных установок, конструирование настроений), причем, свобода индивидуального конструирования ситуаций — основа нового «поступающего сознания». Не будем говорить, чего здесь больше: радикализма, утопизма или ориентированности на ситуационистский проект как универсальную жизненную установку. Но само стремление обозначить «пассионарно-церемониальную» негативность как ключевой принцип поступка, «сконструированную ситуацию» как целостный момент жизни, оно чрезвычайно показательно для постсовременности.

Тема сконструированного бытия, его культурного и социального визажирования не только создает определенные картины мира, создает наиболее важные и значимые интерпретации, но и очень активно провоцирует определенные способы противостояния этому. Не последнюю роль здесь играют две возможных формы противостояния, которые используют концепт поступка: поступок-бунт и поступок-трансгрессия. Они и составляют структуру поступка-протеста. И, как ни странно, эти формы поступка, как и вся постсовременность, так или иначе испытали влияние философии поступка Бахтина.

Поступок-бунт здесь – самая типичная форма поступка. В «Философии поступка» М. Бахтина *«Я-единственный»* (немедленно заставляющий вспомнить не только о Кьеркегоре, но и о Штирнере) он знает лишь один вид долженствования — «осуществить свою единственность» и один вид ответственности — «ответственность за свою единственность», а потому с подозрительностью относиться к любому «утвержденному контексту ценностей» (будь то жизненно-практические нормы или кантовский категорический императив): он боится, что такой контекст «свяжет» его единственность, подчинит ее абстрактно-всеобщим началам. «Единственный» не ведает ничего более значительного, нежели он сам, и если все же соглашается на «участное» бытие («бытие-поступок»), то делает это вовсе не потому, что готов приобщиться к превосходящим его ценностям, а потому, что, страшась «неинкарнированности» («ни в чем не укорененной жизни»), он просто вынужден «смириться», снизойти до того, чтобы приобщить их к себе. А это значит: полюбить («утвердить») не бытие в себе, а «себя в бытии».

Что же касается современного бунта, то обычно выделяют, по крайней мере, два его вида: бунт разумного духа против внешней (социальные запреты, нормы и т.п.) и внутренней («жизнь», органические «порывы» и «влечения» индивида) принудительности; бунт «жизни» против всего, что заставляет ее сдерживать свои «инстинкты». «Человек духовный», наделенный разумом и целеполагающей волей, совершает то, что хочет его «Я», между тем как «человек витальный», движимый инстинктом, «истиной своих желаний», делает то, чего хочется его организму. У обоих видов бунта есть как своя «правда», так и своя «неправда». «Жизнь» драгоценна как неиссякаемый источник энергии и вечной неудовлетворенности, гарантирующих бесконечность «становления», но при этом, увы, она знает лишь «причины» и «позывы», а отнюдь не «цели» или «идеалы», и потому имморальна, слепа к нравственным ценностям, без раздумья творя насилие над ними. «Дух», напротив, разумен, свободен и светел, однако склонен к самодовольству и консерватизму; именно он создает авторитет и традицию, противящиеся всякой спонтанности.

«Дух» и «жизнь» необходимы друг другу, нуждаются во взаимопомощи.

Видение в поступке способа трансгрессии тоже, как ни странно, получило широкое распространение, благодаря сложившемуся постмодернистскому коду или разрушенным культурным кодам.

Трансгрессия в самом общем плане – это «жест, который обращен на предел» [3]. Мир наличного данного, очерчивая сферу известного человеку возможного, замыкает его в своих границах. Этот обжитой и привычный отрезок истории лишь длит и множит уже известное. Трансгрессия – это выход за его пределы. Свершает его не тот, кто принадлежит наличному, но тот, кто «свершает себя». «От существующего к возникающему» – примечательное явление в трансгрессии.

Вот эта трансгрессия, понимаемая по-разному, конструирует и бытие по-разному. Яркий представитель постмодернизма Жорж Батай писал: «Опыт-предел – это ответ, который получает человек, когда он решил радикально поставить себя под вопрос. Это решение, компрометирующее всякое бытие, выражает невозможность человека остановиться — ни на миг, ни на одном утешении или какой бы то ни было истине, ни на интересах или результатах действия, ни на достоверности знания или веры» [4]. Опыт-предел – это то явление, где имеет 158 место свершение бытия. Жорж Батай, помимо того, что подчеркивал яростно и мощно в опыте-пределе модус радикального отрицания, не менее радикально отстаивал идею суверенности, важную в контексте проблематизации поступка в сегодняшнем бытии.

Трансгрессия понималась им как трата, интенсификация интенсивного самого по себе эротизма, наркотизма, переступания границ внутреннего опыта.

Трата – в противовес повторяемости, системности, скуке. Нравственность при этом играет дьявольскую роль. Зачастую, она, вступая в игру с риском, соблазном, обеспечивает алиби неживущему, несовершающему жизни задолго до самого поступка. Выстраивается совершенно одиозная оппозиция: с одной стороны – расчет, повторяемость, покой, обмен дарами, действиями (в обмен на детерминированное и гарантированное удовольствие), с другой стороны, – соблазн, риск, порыв, сполохи, игра, игра случая, отсутствие гарантий, неукорененность.

Развитие этих идей в контексте поступка-трансгрессии в культуре постмодерна – закономерное нарушение границ, в том числе границ приличия, границ диктатуры добродетели, телесных границ, границ между жизнью и смертью, мыслимым и немыслимым, языком и молчанием.

М. Фуко одним из первых обозначил трансгрессивный переход как «причудливое скрещивание фигур бытия, которые вне его не знают существования». Это опыт не бытия, а становления, опыта-предела: «предел и трансгрессия обязаны друг другу плотностью своего бытия и не существует предела, через который абсолютно невозможно переступить, с другой стороны, тщетной будет всякая трансгрессия иллюзорного или призрачного предела» [3]. Этот опыт-предел, движение трансгрессии, по Фуко, следует мысли вне пространства этики. Странным это утверждение мыслителя предстает тогда, когда мы мыслим вне контекста «сбывания единственности», которое отсвечивает подлинностью поступка. Поступок движим не мощью негативного, запретительного. «Трансгрессия ничего ничему не противопоставляет, ничего не осмеивает, не стремится потрясти основы; ей не надо, чтобы заблистала обратная сторона зеркала по ту сторону незримой и непреодолимой линии» [5].

М. Бланшо определяет трансгрессивный шаг как «решение», которое выражает невозможность человека остановиться. Но в его представлении это «вечный человек», все время «совершающий себя». Сущностным момен-

том трансгрессивного акта выступает именно то, что он нарушает линейность процесса. «Трансгрессия» – это и означает то, что радикальным образом вне направленности. Открываемый трансгрессивным прорывом новый горизонт является подлинно новым в том смысле, что по отношению к предшествующему состоянию не является линейно вытекающим из него очевидным и единственным следствием. Не случайно Бланшо открываемый в акте трансгрессии горизонт определяет его как возможность, предстающую после осуществления всех возможных возможностей.

Дискурс «поступающего» сознания, как мы видим, принимает своеобразные формы. В бахтинскую эпоху оно составляет основу человеческого в человеке. Реальное, конкретное человеческое бытие должно сознательно твориться как бытие каждого. Следовательно, «Я» приходит в бытие через «акт-поступок», оно складывается из миллиона неповторимых индивидуальных поступков. Все, что происходит в мире, в жизни отдельного человека или целого общества – это результат человеческих деяний.

Для чего требуется единство и целостность жизненного проявления человеческого бытия, выраженные в поступках? Ведь жизнь человека многомерна, противоречива. Она не только предельно опасна, но несказанно прекрасна. Это лучшее, что есть в мире, его квинтэссенция, источник всех наших возможностей, наше первое и последнее слово. Но сама уязвимость жизни (жизни отдельного человека), хрупкость, единственность делают ее еще более желанной. Поэтому неудивительно стремление ее сохранить, утвердить, увековечить. Но такое возможно, только если жизнь и ее проявления обретут смысл, т.е. станут целостными, цельными. Поступок как раз и выступает формой такой цельности, целостности, полноты жизни человека, позволяющей увековечить, сохранить жизнь, прежде всего, как особое состояние своих составляющих: «тела», «души», «духа».

Сегодня дискурс «поступающего сознания» может включать в себя и понимание поступка как жертвенного служения идеалам; как явления с определенной этикой ответственности, наверное, по большому счету чуждому постсовременности. «Этика общего долженствования» И. Канта или «этика индивидуального самоопределения»? Размышления в этом аспекте связаны с определенной интерпретацией нравственного сознания. Нравственное понимание ситуативно в том смысле, что связано с уникальной жизненной ситуацией понимающего. Но при этом оно не является релятивным, происходит не в бессмысленной и безопорной пустоте индивидуального произвола, а в пространстве, ограниченном общим представлением о том, какая цель действия была бы должной в пространстве общей идеи морали. Таким образом, механизм работы «морализаторства» связан не с всевластием морали над сознанием, лишенным веры в абсолютные ценности, а с двойной операцией натурализации, которой подвергаются, как пишет А.В. Прокопьев, «с одной стороны, трансцендентные ценности морали (моральная цель замещается жестко предписанным алгоритмам действия), с другой — свободный творческий поиск в личной и социо-исторической сфере» [6].

Получается, что «этика индивидуального самоопределения» с господствующим принципом «мораль для человека» связана с попытками активизировать «риск свободы», заложенный в ситуации морального выбора, и подчеркивает, прежде всего, тот факт, что нравственность есть «Личное Дело», а также является реакцией на теорию и практику морализаторского диктата, имеющего тенденцию оставлять все права за данностью, сакрализуя ее с помощью экзистенциально очень значимого слова «жизнь». В свою очередь это положение создает такую ценностную позицию, которая, как и в случае с «морализаторством», легко наполняется содержанием, противостоящим основной интенции морали, предполагающей всеобщую устремленность к терпимости, взаимопомощи, солидарности и любви.

В итоге обе этики поступка, можно сказать, имеют как равно приемлемые обоснования, так и одинаково неприемлемые следствия для морального сознания, заставляя жертвовать либо универсальностью своей морали, либо автономией морального субъекта. В этом случае становится очевидным, что современная этика поступка должна исходить не из противопоставления этих двух ценностных систем, а из сложной для выражения и понимания их интеграции.

Чтобы попытаться это понять, надо исходить из мысли, что человек как «эмпирическое Я», присутствующее «здесь и теперь», да и как родовое существо, не может не быть средством и даже материалом по отношению к своему целевому образу, соотнесенному с идеалом. Он не может не быть целью процесса. Именно поэтому соединение противостоящих позиций в особой синтетической форме взаимодействия может быть основой для корректного описания морали и верной теоретической базой для преодоления отрицательных моментов при использовании любых этических систем.

Последние со всей очевидностью говорят о том, что нельзя прямолинейно рассматривать отношения системы «человек» – «мораль». Человек – существо многообразное, многозначимое, а следовательно, одна «горизонталь» его связей с ценностями вовсе не является обозначением всей полноты его устремлений. Наоборот, абсолютизация этой «горизонтали» ведет к нравоучительству и, соответственно, склонно к «морализаторству»?

В чем состоит так называемая опасность «морализаторства»? Под этой опасностью можно понимать сознание, попавшее в сферу «самодержавной власти» морали, нравственности. Но глубинная природа морали и нравственности показывает, что они возможны только тогда, когда по отношению к ним человек свободно может определиться. Поскольку в случае «морализаторства» речь идет о «самодержавной власти» морали и нравственности, о рабстве сознания по отношению к ним, то о свободе выбора говорить не приходится. Именно природа «морализаторства» позволяет считать «этику общего долженствования» одним из возможных подходов в этике поступка. Специфика морали в том, что она не является сферой абсолютного и универсального долженствования, представляя собой эмпирическую производную от абсолютных духовных ценностей, а значит она отличается от области обычая и позитивного права только по внешним своим характеристикам. Как пишет А.В. Прокопьев, «в результате становится возможным теоретическое построение, позволяющее вести речь о предосудительном диктате морали, ничем не отличающимся от предосудительного диктата абсолютизированного обычая» [6].

Нечто подобное отмечал и С.Л. Франк, у которого морализм является абсолютной приверженностью морали и изменой ей. Употребляя слова «мораль», «моральный», он обозначает ими как собственно мораль в ее абсолютном и идеальном значении, так и нечто такое, что способно ей противостоять, деструктировать ее глубинный смысл, используя ее же собственный терминологический аппарат.

Тогда встает вопрос: если не сама мораль в силу особенностей своей природы (то есть ориентации на идеал единения, солидарности и взаимной любви), то что же может порабощать человека и опустошать его духовный мир? Только морализаторский образ, сложившийся на основе губительной трансформации идеала. Ведь при «морализаторстве» используется возможность внутреннего строения морали, представляющей собой сочетание некодифицируемого абсолютного идеала, ориентирующего человека на бесконечное совершенствование, и кодифицируемой (в преобладающем объеме запретительной) сферы реальной нормативности, регулирующей не только мотив поведения, но и непосредственно сами действия человека. В акте «морализаторства» перемещается кодифицируемая часть морали в сферу трансцендентного идеала, придавая характер абсолютности и ценностной независимости отдельным нормам.

В результате нравственной нормативности «морализаторство» теряет свое специфическое моральное качество, обретая правовую или, скорее, судебно-карательную структуру. Происходит подмена идеала результатами систематизации собственных представлений о благе, а значит подмена ценностей, ориентирующих деятельность на идеал алгоритмическим предписанием путей к достижению наивысшей степени добра в конечном итоге, даже подмена моральной цели целями прагматическими при сохранении словесной верности морали [7].

Поэтому духовно обедняющее порабощение индивида, закрывающее от него многообразие измерений мира, оказывается связано с нравоучительной интенцией морального сознания, для которой «рассуждение о морали» всегда вторично по отношению к «моральному рассуждению». Ведь нравоучитель не способен воспринимать мораль как «внешний предмет», его проект связан с тем, чтобы предъявляемые нормативные программы и нравственные оценки вызывали не только пассивное понимание, но и деятельный отклик аудитории. Он озабочен тем, чтобы нормативность, которую он связывает с моральным идеалом, реально воспринималась другими в перспективе всеобщего долженствования.

Выводы. В современной этике поступка необходимо гибко совмещать в себе всю полноту связей человека с миром. Каждый человек – это особая истина, особый взгляд, особая позиция и точка зрения, что предполагает равноценность и равнозначность каждого человека.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Готьятова Т.Л. Поиск констант философии поступка для решения проблемы целостности человеческой личности (По историко-философскому материалу Древней Греции) // Вестник СибГИУ. 2012. № 1. С. 70 – 74.
2. Дебор Г. Общество спектакля. – М.: Логос, 2000. С. 23, 24.

3. Ф у к о М. О трансгрессии // Танатография эроса. – Санкт-Петербург: МИФРИЛ, 1994. С. 117.
4. Б а т а й Ж. История эротизма. – М.: Логос, «Европейские издания», 2007. С. 163.
5. Б л а н ш о М. Опыт-предел // Танатография эроса. – Санкт-Петербург: МИФРИЛ, 1994. С. 67.
6. П р о к о п ь е в А.В. Об этическом смысле антитезы: «мораль для человека» или «человек для морали» // Вопросы философии. 1998. № 6. С. 35, С. 33.
7. Г о т ь я т о в а Т.Л. Философия поступка. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2009. С. 111.

© 2014 г. *Т.Л. Готьятова*
Поступила 8 октября 2014 г.

А.А. Еременко

Иститут горного дела СО РАН

РЕЦЕНЗИЯ
на монографию «Моделирование процесса управления транспортными потоками угольного холдинга в условиях неопределенности» / Ю.Д. Приступа, Л.Д. Павлова, В.Н. Фрянов. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский государственный индустриальный университет». – М.: АНО ИД «Научное обозрение», 2014. – 216 с.

В монографии приведены результаты исследований, актуальных для современного развития угольной промышленности в Кузбассе. Удаленность предприятий угольной отрасли Кузбасса от потребителей угольной продукции требует применения систем управления добычей, переработкой и транспортом угля с минимальными затратами. Учитывая сложность и многообразие форм взаимодействия этих процессов, необходимо создание организационной комплексной системы управления предприятиями в структуре крупных угольных холдингов. Приведенные в монографии результаты исследований позволят решить эту проблему посредством создания и внедрения автоматизированной системы поддержки принятия решений при управлении в условиях неопределенности процессами добычи, переработки и реализации угольной продукции холдинга.

Новыми являются выявленные закономерности неравномерности транспортных потоков, связанные с сезонным потреблением угля, экономическими кризисами и динамикой угольного рынка в России и за рубежом; алгоритм формирования и оперативной корректировки вероятностных электронных таблиц с использованием байесовского подхода; программно-целевой комплекс моделирования траекторий транспортных потоков; экономико-математическая имитационная модель количественной оценки эффективности управляющих воздействий по максимальной прибыли и коэффициенту рентабельности с учетом интегрального влияния производственных и социально-экономических показателей угольного холдинга.

Результаты исследований рекомендуются для использования при разработке и реализации проектов комплексного освоения недр на новых угольных месторождениях; принятии совместно с администрациями области и муниципальных образований соглашений о социально-экономическом сотрудничестве в районах присутствия угольных холдингов; создании и развитии информационного обеспечения системы поддержки принятия решений угольных холдингов; прогнозировании траектории и параметров неравномерных угольных потоков в условиях неопределенности; оценке экономической эффективности управляющих воздействий в составе управляющей системы угольного холдинга.

Структура монографии построена логически правильно, что подтверждается последова-

тельностью изложения материала по принципу от простого к сложному посредством глубокого анализа первоисточников, обоснования актуальности исследований, выбора и реализации современных методов исследований сложных систем, разработки системы информационного обеспечения, алгоритмов и программного комплекса с внедрением предложенных выводов и рекомендаций в конкретное производство ПТУ «Восточный Кузбасс» ОАО «СУЭК».

Качество изложения материала, оформления таблиц и графиков системно раскрывает сущность и полноту решения проблемы моделирования процесса управления транспортными потоками угольного холдинга в условиях неопределенности.

Монография рекомендуется к использованию специалистами угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, научными и инженерно-техническими работниками исследовательских и проектных организаций, преподавателями, аспирантами и студентами вузов.

© 2014 г. А.А. Ерёменко, заместитель директора по научной работе Института горного дела СО РАН, доктор технических наук, профессор

Поступила 5 декабря 2014 г.

РЕФЕРАТЫ

УДК 669.18:669.04:669.12

Формирование структуры, фазового состава и дефектной субструктуры в дифференцированно закаленных рельсах / Громов В.Е., Волков К.В., Морозов К.В., Иванов Ю.Ф., Алсараева К.В., Полевой Е.В. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 4.

Дифференцированная закалка рельсов сжатым воздухом при различных режимах сопровождается формированием морфологически различной структуры, образующейся по диффузионному механизму $\gamma \leftrightarrow \alpha$-превращения и состоящей из зерен пластинчатого перлита, свободного феррита и зерен ферритокарбидной смеси. Методами просвечивающей электронной микроскопии проведен послойный анализ дифференцированно закаленных рельсов, установлены количественные параметры структуры, фазового состава и дислокационной субструктуры и проведено их сравнение для рельсов, обработанных при различных режимах закалки. Ил. 5. Библ. 12.

Ключевые слова: рельсы, закалка, структура, фазовый состав, дислокационная субструктура.

Synthesis of structure, phase composition and defect substructure of differentially hardened rails / Gromov V.E., Volkov K.V., Morozov K.V., Ivanov Yu.F., Alsaraeva K.V., Polevoy E.V. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 4.

The differential hardening of rails by compressed air in different regimes is accompanied by formation of morphologically different structure, being produced within diffusion mechanism of $\gamma \leftrightarrow \alpha$-transformation and consisting of plate perlite grains, free ferrite and grains of ferrite-carbide mixture. Using transmission electron microscopy methods layer by layer analysis of differentially hardened rails is carried out and quantitative parameters of structure, phase composition and dislocation substructure are established and comparison of these parameters for different quenching regimes is made. Fig. 5. Ref. 12.

Keywords: rails, hardening, structure, phase composition, dislocation substructure.

УДК 669.716:621.785

Структура и фазовый состав покрытий системы Cu – Ti, сформированных на медной подложке / Шморгун В.Г., Слаутин О.В., Евстропов Д.А., Чешева А.А., Кулевич В.П. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 8.

Исследованы структура и фазовый состав покрытия, сформированного при контактном плавлении на границе соединения медно-титанового композита, полученного сваркой взрывом. Ил. 3. Табл. 1. Библ. 10.

Ключевые слова: фазовый состав, интерметаллиды, контактное плавление.

Structure and phase composition of Cu – Ti system coating formed on copper substrate / Shmorgun V.G., Slautin O.V., Evstropov D.A., Chesheva A.A., Kulevich V.P. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 8.

The paper deals with the structure and phase composition of coating formed during contact melting at copper-titanium composite boundary produced by explosive welding. Fig. 3. Table 1. Ref. 10.

Keywords: phase composition, intermetallics, contact melting.

УДК 622.278

Методика подготовки исходных данных для решения двумерных задач численного моделирования неоднородных угольных целиков / Риб С.В., Басов В.В. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 11.

Предложена методика подготовки исходных данных для решения двумерных задач численного моделирования неоднородных угольных целиков. Показано, что программа исследований влияния горно-геологических и горнотехнических факторов на напряженно-деформированное состояние неоднородных целиков реализуется с помощью алгоритма и программного обеспечения, разработанных на кафедре геотехнологии СибГИУ. Решение поставленных двумерных задач осуществляется с помощью комплекса программ

CoalPillar, реализующего метод конечных элементов. Для расчета параметров напряженно-деформированного состояния неоднородных целиков в зоне влияния очистного выработанного пространства необходимо создать файлы исходных данных в определенной последовательности. В этих файлах описывается геомеханическая модель, отображающая горно-геологические условия и горнотехнические факторы. Для ввода исходных данных при выполнении вычислительного эксперимента необходимо создать 4 файла исходных данных (Massif.dat, Data.dat, Strain, Displacements) и запустить одну программу (Convert.for). Ил. 2. Библ. 5

Ключевые слова: неоднородный угольный целик, исходные данные, метод конечных элементов, горная выработка, вычислительный эксперимент, комплекс программ.

Methods of initial data preparing for two-dimensional problems solution in numerical modeling of inhomogeneous coal pillars / Rib S.V., Basov V.V. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 11.

This paper proposes a method of preparation of initial data for solutions of two-dimensional numerical simulation of inhomogeneous coal pillars. It is shown that research program of geological and mining factors impact on stress-strain state of inhomogeneous pillars is supported by algorithms and software developed at the Department of Geotechnology of SibSIU. Solution of two-dimensional problems is made by means of CoalPillar program system, based on finite element method. To calculate parameters of stress-strain state of inhomogeneous pillars in the zone impacted by goaf it is necessary to create files of baseline data in certain sequence. Geomechanical model that reflects geological conditions and mining factors is described in these files. When performing computation experiment it is necessary to create 4 input data files (Massif.dat, Data.dat, Strain, Displacements) for data input and launch one application (Convert.for). Fig. 2. Ref. 5.

***Keywords*:** inhomogeneous coal pillar, baseline data, finite element method, mining, computer experiment, program systems

УДК 697.12

Энергосбережение бюджетной организации в современных условиях / Зоря И.В., Стерлигов В.В. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 15.

Рассмотрены аспекты актуальности энергосбережения для объектов бюджетной сферы, приведены составляющие, стимулирующие процесс энергосбережения. Обозначены перспективные направления контроля в энергосбережении для образовательных учреждений, которые сводятся к разработке удельных показателей энергозатрат, например на 1 м^2 здания или на 1 человека (обучающегося или работника), а возможно и комплексных – на 1 м^2 на 1 человека. Таким образом, можно будет оценить и сравнить степень энергоэффективности различных образовательных учреждений. Библ. 4.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, энергоемкость, удельные показатели энергозатрат.

Energy saving in budget organization in contemporary conditions / Zorya I.V., Sterligov V.V. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 15.

Aspects of relevance for budgetary enterprises energy saving facilities are developed, components stimulating process of energy saving are given. Prospective directions in energy saving control for educational institutions are marked, which are reduced to development of specific energy indicators, such as for 1 m^2 of building or for 1 person (student or employee), and possibly complex ones, such as 1 m^2 for 1 person. Thus, it will be possible to evaluate and compare the degree of efficiency of various educational institutions. Ref. 5.

Keywords: energy saving, energy efficiency, energy consumption, specific energy indicators.

УДК 662.92

О длительности горения топлива на примере котлов малой теплопроизводительности марки «STROPUVA» / Башкова М.Н., Боровский В.Ф., Боровский В.В. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 18.

Проведено патентное исследование конструкции котла «STROPUVA». Рассмотрены основные па-

раметры, влияющие на длительность горения топлива, такие как тепловая мощность котла, коэффициент полезного действия и теплота сгорания топлива. Анализ возможной длительности горения для разных типоразмеров котла при использовании различных топлив выявил значительные расхождение заявленных и реальных данных. Библ. 4.

Ключевые слова: отопительная техника, патентное исследование, котел «STROPUVA», тепловая мощность котла, коэффициент полезного действия, теплота сгорания, длительность горения.

On the duration of fuel burning in terms of boilers of low thermal performance of «STROPUVA» brand / Bashkova M.N., Borovsky V.F., Borovsky V.V. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 18.

A patent research of the boiler of «STROPUVA» design has been conducted. The main parameters that influence the duration of burning fuels such as boiler thermal performance, coefficient of efficiency, and heating power have been considered. The analysis of the possible duration of fuel burning for different sizes of boilers using different fuels has revealed significant discrepancies of the reported and actual data. Ref. 4.

Keywords: heating, patent research, «STROPUVA» boiler, boiler thermal performance, coefficient of efficiency, heating power, burning duration.

УДК 697.12

Энергосбережение в учебных заведениях высшего профессионального образования / Зоря И.В., Логунова О.Я. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 21.

Обозначены причины отсутствия заинтересованности бюджетных организаций к мероприятиям по снижению энергопотребления. Определены удельные расходы тепловой энергии главного корпуса СибГИУ по отопительным сезонам (начиная с 2006 г.), проанализированы полученные результаты. Предложены мероприятия по повышению энергоэффективности главного корпуса СибГИУ. Ил. 2. Библ. 4.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, энергопотребление, энергоемкость, удельный расход тепловой энергии.

Energy savings in educational institutions of higher professional education / Zorya I.V., Logunova O.Ya. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 21.

The causes of absence of interest of budget organizations to the measures to decrease energy consumption have been marked in this paper. Specific consumptions of thermal energy of the main building of SibGIU on heating season (beginning since the year 2006) have been defined, and the received results have been analyzed. The measures to increase power efficiency of the main building of SibSIU have been offered. Fig. 2. Ref. 4.

Keywords: energy savings, power efficiency, energy consumption, energy intensity, specific consumption of thermal energy.

УДК 628.8.02

Причины переохлаждения горно-металлургического корпуса СибГИУ / Стерлигов В.В., Логунова О.Я. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 25.

Описываются результаты исследования причин поступления масс холодного воздуха из перехода между главным и металлургическим корпусами СибГИУ в зимнее время; проводится количественная оценка процесса и затрат теплоты на устранение последствий переохлаждения. Даются рекомендации по устранению вышеуказанных явлений и повышению энергоэффективности нескольких учебных корпусов. Ил. 3. Библ. 3.

Ключевые слова: СибГИУ, переток, тепловые потери, энергоэффективность.

The causes of overcooling of the mining and smelting building of SibGIU / Sterligov V.V., Logunova O.Ya. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 25.

The research results of the causes of supplying of cold air mass from the crossing between the main and metallurgical buildings of SibGIU in winter time have been described in this article; quantitative assessments of the

process and heat cost on the removal of the overcooling consequences have been conducted. The recommendations on removal of the effects mentioned above, as well as the improvements of energy efficiency of several training offices have been given. Fig. 3. Ref. 3.

Keywords: SibGIU, overflow, heat loss, energy efficiency.

УДК 666.782:536.7

Термодинамический анализ фазово-химических взаимодействий в системе Si – O – C / Полях О.А., Якушевич Н.Ф., Галевский Г.В. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 28.

Описана диаграмма состояния трехкомпонентной системы Si – O – C в виде треугольника концентраций Гиббса. Рассмотрена последовательность протекания химических реакций в условиях, когда газы, образующиеся при протекании реакций, не покидают реактор и $P_{общ} = \Sigma P_i = 1$ атм. Показано, что в этих условиях образование жидкого кремния за счет конденсации из газовой фазы при последовательном протекании реакций $SiO_2 + 3C = SiC + 2CO$, $2SiO_2 + SiC = 3SiO + CO$, $SiC_{тв} \rightarrow Si_г$, $Si_2C_г$, $SiC_{2г}$, $Si_г$ возможно лишь при температуре 2500 К. Проанализированы процессы, протекающие в условиях осуществления нагрева шихтовой смеси в открытых реакторах или в вакуумных установках (газы из реактора непрерывно удаляются). Показано, что в этих случаях образование жидкого кремния происходит при более низких (2080 К) температурах. Обоснована целесообразность введения в шихтовые смеси карбидкремниевых материалов, что приводит к увеличению выхода кремния, уменьшению объема газовой фазы, энергетических затрат. Показано, что при введении в систему дополнительных компонентов возможно образование металлических и шлаковых расплавов ($a_{Si} < 1$, $a_{SiO_2} < 1$), при этом область термодинамически стабильного существования карбида кремния с газовой фазой сужается за счет смещения инвариантных равновесий Si – SiC – газ в сторону более низких температур, а равновесие SiO_2 – SiC – газ – в сторону более высоких температур. Ил. 2. Табл. 1. Библ. 13.

Ключевые слова: фазово-химические равновесия, система Si – O – C, диаграмма состояния, трехкомпонентная система, карбид кремния.

Thermodynamic analysis of phase-chemical interactions in the Si – O – C system / Polyakh O.A., Yakushevich N.F., Galevsky G.V. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 28.

The paper describes a state ternary phase diagram of Si – O – C system in the form of a Gibbs concentration triangle. The sequence of chemical reactions under conditions where the gases generated by the reaction, do not leave the reactor and $P_{com} = \Sigma P_i = 1$ atm, is considered. It is shown that under these conditions the formation of liquid silicon by condensation from the gas phase with sequential reactions of $SiO_2 + 3C = SiC + 2CO$, $2SiO_2 + SiC = 3SiO + CO$, $SiC_s \rightarrow Si_g$, Si_2C_g, SiC_{2g}, Si_g is possible only at 2500 K. The processes, taking place in the conditions of implementation of heating the feedstock mixture in open reactors or vacuum systems (gases are continuously removed from the reactor), have been analyzed. It has been shown that in these cases the formation of liquid silicon occurs at lower temperatures (2080 K). The expediency of addition in feedstock mixtures carbide materials is substantiated, which leads to the increased yield of silicon, the decrease of the gas phase volume, as well as energy costs. It has been shown that the introduction of additional components into the system the formation of metal and slag melts is possible ($a_{Si} < 1$, $a_{SiO2} < 1$), at the same time the area of the thermodynamic stability of the existence of silicon carbide with the gas phase narrows due to the displacement of an invariant Si – SiC – gas equilibrium at lower temperatures, but the SiO_2 – SiC – gas balance narrows into the direction of higher temperatures. Fig. 2. Table 1. Ref. 13.

Keywords: phase and chemical equilibrium, system of Si – O – C, state diagram, a three-component system, silicon carbide.

УДК 624.131.551.3

Оценка величины сейсмического эффекта на окружающие здания и сооружения при демонтаже обрушением фрагментов угольной башни / Чертоляс Н.Ф., Кравец В.А. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 34.

Изложен опыт обрушения выведенной из эксплуатации угольной башни № 1 и проведена оценка влияния этого обрушения на сооружения существующего коксохимического производства Кузнецкого металлургического комбината. С учетом шкалы интенсивности степени повреждения построенных без анти-

сейсмических мер зданий и сооружений произведена оценка возможных повреждений в зданиях и сооружениях, примыкающих к месту падения фрагментов угольной башни. Ил. 2. Табл. 1. Библ. 4.

Ключевые слова: сейсмические воздействия, демонтаж обрушением, степень повреждения, амплитуда вертикальных колебаний при ударе, динамическое давление на грунт.

Assessment of the magnitude of the seismic effect on the surrounding buildings and constructions at disassembly collapse fragments of coal tower / Chertolyas N.F., Kravets V.A. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 34.

The article describes the experience of the collapse of the decommissioned coal tower № 1 and the estimation of the impact of this collapse on structures of the existing coke production of Kuznetsk metallurgical plant. Taking into account the intensity scale of the of the damage level of buildings and structures built without antiseismic measures, the estimation of possible damages in buildings adjacent to the crash site of the piece of coal tower has been made. Fig. 2. Table 1. Ref. 4.

Keywords: seismic impacts, dismantling collapse, damage level, the amplitude of vertical vibrations at impact, dynamic pressure on the ground.

УДК 69.059.3

Комплекс методов неразрушающего контроля для обследования фундаментов зданий / Алешин Д.Н., Котова Н.В., Алешина Е.А. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 40.

Использованы в комплексе различные методы неразрушающего контроля для обследования технического состояния фундаментов с различной степенью доступности. Определение прочности материала свай производились прибором ИПС-МГ4+ с использованием склерометрического метода. Определение длины свай и локализация дефектов производилось прибором ИДС-1 с использованием акустического метода. Обследованы три разных объекта. Объекты имеют разное местоположение, причины проведения обследования и уровень постройки. В зависимости от возможности доступа к сваям применялись соответствующие варианты использования методов неразрушающего контроля. Полученные результаты были учтены и включены в заключения по обследованию технического состояния свайных фундаментов. На основании заключений два объекта были достроены и сданы в эксплуатацию. Ил. 2. Библ. 2.

Ключевые слова: методы неразрушающего контроля, склерометрический метод, прибор ИПС-МГ4+, акустические, ультразвуковые, звуковые методы, прибор УК-1401, ультразвуковой тестер, прибор ИДС-1, измеритель длины свай, прочность бетона свай, техническое состояние фундаментов.

Complex of nondestructive testing for a survey of building foundations / Aleshin D.N., Kotova N.V., Aleshina E.A. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 40.

The paper deals with a range of different nondestructive testing methods (NDT) for a survey of the technical state of foundations with varying degrees of accessibility. Determination of strength of piles has been performed by IPS-MG4+ device using the sklerometric method. Determination of the length of piles and localization of defects has been performed by IDS-1 device using the acoustic method. Three different objects have been investigated. The objects have different location, the causes of the survey and the level of construction. Depending on access to the piles appropriate variants of using nondestructive testing methods have been applied. The results have been taken into account and included in the report on the survey of technical condition of pile foundations. Based on the conclusions two objects have been completed and put into operation. Fig. 2. Ref. 2.

Keywords: NDT methods, sklerometric method, IPS-MG4+ device, acoustic, ultrasonic, sound methods, UK-1401device, ultrasonic tester, IDS-1 device, length meter of piles, strength of concrete piles, technical condition of foundations.

УДК 699.8

Комфорт и безопасность жилой среды / Осипов Ю.К., Матехина О.В. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 43.

Анализ факторов, влияющих на комфорт и безопасность среды обитания, как внутри дома, так и на прилегающих к нему пространствах, показал, что они отличаются по видам физического воздействия на человека, ощущениям, восприятию и удобству пользования элементами пространства. Показано, что качество жилой среды напрямую связано с параметрами микроклимата помещений, состоянием воздушной среды, освещенностью, воздействием солнечной радиации, звуковым (защита от шума) и зрительным комфортом, функциональной комфортностью (удобство пользования жилым домом) и безопасностью как категорией комфортности. Гармонизация этих параметров позволяет признать удобной, комфортной и безопасной среду обитания человека. Библ. 4.

Ключевые слова: среда обитания, дом, пространство, комфорт жилой среды.

Comfort and safety of the living environment / Osipov Yu.K., Matekhina O.V. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 43.

The analysis of the factors affecting the comfort and safety of the environment, both inside the house and the adjacent areas shows that they differ in the types of physical effect on the human senses, perception and convenience of using elements of space. It has been shown that the quality of the living environment is directly related to the parameters of microclimate of premises, air condition, light, exposure to solar radiation, sound (noise protection) and visual comfort, functional comfort (the usability of the building) and security, as a category of comfort. The harmonization of these parameters enables to recognize the environment to be convenient, comfortable and safe. Ref. 4.

Keywords: environment, house, space, comfort of living environment.

УДК 697.341

Разработка автоматизированного теплового узла для горно-металлургического корпуса СибГИУ / Логунова О.Я., Зоря И.В. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 48.

Предложена реконструкция одного из узлов управления подачей тепла в горно-металлургическом корпусе СибГИУ. Предлагается выполнить его с комбинацией погодного и пофасадного регулирования при помощи автоматических регуляторов Danfoss, что позволит дифференцировать подачу энергии в зависимости от степени инсоляции фасадов и сократить теплопотребление, повысив энергоэффективность здания. Ил. 3. Библ. 3.

Ключевые слова: СибГИУ, тепловой узел, погодное регулирование, пофасадное регулирование, энергоэффективность.

Development of an automated furnace for mining and smelting building of SibGIU / Logunova O.Ya., Zorya I.V // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 48.

The authors propose the reconstruction of one of the nodes controlling the supply of heat in the mining and smelting building of SibGIU. It is offered to do it with a combination of weather and facade regulation by means of Danfoss automatic regulator, which allows differentiating the flow of energy depending on the degree of insulation of facades and reducing consumption, increasing the energy efficiency of the building. Fig. 3. Ref. 3.

Keywords: SibGIU, furnace, weather regulation, façade regulation, energy efficiency.

УДК 621.74:577.4:551.21

Оценка экологического риска от выбросов литейного производства в атмосферу / Павлович Л.Б., Садыхова В.В., Шульдишева Д.А. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 52.

Рассмотрены 16 источников выбросов в атмосферу литейного цеха ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Выбросы представлены оксидами железа, углерода, серы, азота и др. Показано, что экологические риски превышают допустимые пределы. Особую проблему представляют такие источники выбросов, как станки, обрубное оборудование и электросталеплавильные печи ДСП-25 и ДСП-6. Табл. 1. Библ. 5.

Ключевые слова: выбросы, атмосфера, экологический риск, оксиды железа, углерода, азота.

The assessement of environmental risk from atmospheric foundry emission / Pavlovich L.B., Sadykhova V.V., Shul'disheva V.A. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 52.

16 sources of atmospheric foundry emission of JSC «EVRAZ ZSMK» have been reviewed. Emissions are represented by oxides of iron, carbon, sulfur, nitrogen and al. It has been shown that environmental risks exceed the acceptable limits. Special problem is represented by such emission sources as machines, chipping equipment and DSP-25 and DSP-6 furnaces. Table. 1. Ref. 5.

Keywords: emission, atmosphere, environmental risk, ferric, carbon, nitric oxides.

УДК 628.1/.2:338.28

О целевой программе «Чистая вода» на 2011 – 2017 гг. / Автушко Е.А. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 56.

Проведен анализ ситуации, сложившейся в Российской Федерации в области водоснабжения и водоотведения. Показано, что необходима скорейшая модернизация отрасли. На решение этих задач направлена федеральная целевая программа «Чистая вода» на 2011 – 2017 гг.; для ее успешной реализации разработаны региональные программы. Проведен сравнительный анализ ожидаемых результатов. Сделан вывод об эффективности программы.

Ключевые слова: водоснабжение, водоотведение, федеральная программа, чистая вода, сточные воды, целевые индикаторы, ожидаемые результаты, эффективность.

On the target-oriented program «Pure water» on 2011 – 2017 / Avtushko Ye.A. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 56.

The analysis of the situation, formed in the Russian Federation in the sphere of water supply and disposal, has been carried out. It has been shown, that a near modernization of the branch is necessary. To solve these problems the federal target program «Pure water» on 2011 – 2017 is oriented. For its successful realization regional programs have been developed. The comparative analysis of the expected results has been conducted. The conclusion on the program efficiency has been drawn.

Keywords: water supply, water disposal, federal program, pure water, waste water, target indicator, expected results, efficiency.

УДК 378.147.88

Роль производственной практики в подготовке компетентных специалистов / Ворон Л.В. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 60.

Исходя из сложившейся экологической ситуации в регионе и в стране в целом, подготовка специалистов, способных решать различные вопросы рационального водопользования, приобретает первостепенное значение. В настоящее время работодатели выставляют жесткие требования к уровню профессиональных знаний, умений и навыков выпускников, к их информационной культуре, коммуникативным навыкам, психологической и физической устойчивости. Для подготовки специалистов требуемого уровня, кроме глубоких знаний специальных дисциплин, необходимы профессиональные навыки, которые формируются и закрепляются только при участии в производственном процессе, т.е. прохождении практики. Несмотря на значительное сокращение часов отведенных в учебном процессе, с учетом значимости в подготовке компетентных специалистов, необходимо максимально эффективно использовать производственную практику для приобретения необходимых умений и навыков студентами.

Ключевые слова: производственная практика, компетентные специалисты, профессиональные навыки и умения.

The role of practical training in preparation of competent specialists / Voron L.V. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 60.

Based on the current environmental situation in the region and the country as a whole, the training of specialists able to solve various issues of reasonable water consumption, is of paramount importance. Currently, em-

ployers put severe requirements to the level of professional knowledge, abilities and skills of graduates, as well as their information culture, communication skills, psychological and physical stability. For specialist trainings of the required level in addition to deep knowledge of the special disciplines professional skills are required, which are formed and fixed only with the involvement in the production process, i.e. practical training. Despite a significant reduction in the hours in the educational process, taking into account the importance in the preparation of competent professionals, it is necessary for students to use maximally the practical training to acquire all the necessary skills.

Keywords: practical training, competent specialists, professional skills.

УДК 378.147.88/37.018.4

Организация и контроль самостоятельной работы студентов / Баклушина И.В., Башкова М.Н. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 62.

Рассмотрены вопросы организации самостоятельной работы студентов с учетом ее типа: по образцу (на основании подробной инструкции); реконструктивно-вариативной (преобразование структуры учебных текстов с использованием имеющихся знаний); эвристической (с отысканием своего пути решения поставленной задачи с применением умений и навыков). Проведено анкетирование студентов, которое выявило признание большинством студентов необходимости самостоятельной работы. Табл. 1. Библ. 2.

Ключевые слова: познавательная активность, самостоятельная работа.

Organization and control of students' independent work / Baklushina I.V., Bashkova M.N. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 62.

The questions of the organization of independent work of students with regard to its type have been considered, namely: a modeled one (on the basis of the detailed instructions); reconstructive and variation one (transformation of the structure of educational texts using existing knowledge); heuristic one (with finding of the way to solve this problem with the use of skills. A questionnaire survey of the students has been conducted. It has revealed the need for recognition of the majority of students' independent work. Table 1. Ref. 2.

Keywords: cognitive activity, independent work.

УДК 378.147:794.1

Решение шахматных задач как способ развития мышления студентов / Зайцев В.В., Корнеев В.А., Корнеев П.А. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 66.

Шахматы способствуют развитию мышления. Выделены четыре типа мышления с примерами шахматных задач. Приведенные шахматные задачи позволяют развить мышление студентов. Ил. 6. Библ. 4.

Ключевые слова: шахматы, позиция, пространственный тип мышления, тактический тип мышления, стратегический тип мышления, неординарный тип мышления.

Solution of chess problems as a way of thinking of students / Zaytsev V.V., Corneyev V.A., Corneyev P.A. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 66.

The article is devoted to chess – the game, which has a long history. The article highlights four types of thinking with examples of chess problems. These chess problems enable students to develop their thinking. Fig. 6. Ref. 4.

Keywords: chess, position, spatial type of thinking, tactical type of thinking, strategic type of thinking, unusual type of thinking.

УДК 81.27:159.9:316.334

Философский дискурс поступающего сознания в создании конструктов социального бытия / Готьятова Т.Л. // Вестник СибГИУ. – 2014. – № 4 (10). – С. 69.

Цель исследования – дискурс «поступающего сознания», который принимает своеобразные формы основ «человеческого в человеке» в эпоху М.М. Бахтина до потери всего человеческого в эпоху посмодернизма. Исследуя заявленную проблему, приходим к мысли, что постсовременность акцентирует иные репрезентации поступка, размышления об этике поступка становятся в них то маргинальными, то центральными, даже если речь идет о поступке как трансгрессии, поступке-бунте. Но при всей эпатажности постмодернистских репрезентаций поступка следует заметить, что тезис о том, что каждый человек есть целый микрокосмос, воплощающий в себе все единство и гармонию мира, вселенной, в них встраивается. А значит каждый человек – это особая истина, особый взгляд, особая позиция и точка зрения, что предполагает равноценность и равнозначность каждого человека. Библ. 7.

Ключевые слова: поступок-протест, «поступающее сознание», поступок-трансгрессия, опыт-предел, «Я-единственный», «бытие-поступок», «поступок-бунт», перформанс.

Philosophical discourse of an incoming consciousness in design of constructs of a social objective reality / Got'atova T.L. // Bulletin of SibSIU. – 2014. – № 4 (10). – P. 69.

The purpose of the study is the discourse of the «ncoming consciousness» which takes peculiar forms of the basics of the «uman in man»in the era of M. M. Bakhtin before losing the human in the era of postmodernism. Investigating the reported problem, the authors come to the conclusion that post-modernity accentuates the other representations of the action, reflection on the ethics act becomes something either marginal, or central, even if we are talking about the action as a transgression, or act of rebellion. But with all the shocking of postmodern representations of the act it should be noted that the idea that every man is a microcosm, embodying the unity and harmony of the world, the universe, is embedded in them. So every person is a special truth, a special outlook, a special position and point of view; that implies the equivalence of each person. Ref. 7.

Keywords: act of rebellion, «incoming consciousness», act of transgression, experience-limit, «ego-the only», «objective reality-action», performance.

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 сканкопии 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 распространенных 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»)).