

Научный журнал

ВЕСТНИК

Сибирского
государственного
индустриального
университета

№ 2, 2012

Основан в 2012 году
Выходит 4 раза в год

Редакционная коллегия

С.П. Мочалов
(главный редактор)

Л.П. Мышляев
(зам. главного редактора)

М.В. Темлянец
(отв. секретарь)

П.П. Баранов

Е.П. Волынкина

Т.П. Воскресенская

В.Ф. Горюшкин

В.Е. Громов

Л.Т. Дворников

С.М. Кулаков

С.И. Павленко

Т.В. Петрова

Л.Б. Подгорных

Е.В. Протопопов

Е.В. Пугачев

В.Ф. Соколова

А.К. Соловьев

А.В. Феоктистов

В.Н. Фрянов

В.П. Цымбал

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

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Иванов Ю.Ф., Соскова Н.А., Райков С.В., Денисова Ю.А., Тересов А.Д., Петрикова Е.А. Модифицирование поверхности сплава ВТ6 электровзрывным двухкомпонентным легированием и облучением электронным пучком3

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОТЕХНОЛОГИИ

Шеховцова В.О., Фрянов В.Н., Шеховцов В.С. Физическое моделирование проявлений горного давления при отработке слепых сближенных рудных залежей камерами7
Гутак Я.М., Антонова В.А., Толоконникова З.А. Главные рубежи в колонизации древнего сибирского континента10

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТРАНСПОРТ

Дворников Л.Т., Жуков И.А. Рациональное проектирование ударных систем технологического назначения15

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Воскресенский В.А. Энергетика и возможности предохранителя паровоздушного молота21
Стерлигов В.В., Михайличенко Т.А., Шадринцева Д.А. Создание инженерной обобщенной методики определения коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов24

ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лупенко В.Г., Антоненко Т.Е., Павлович Л.Б. Разработка технических решений по охране атмосферного воздуха в цехе улавливания коксохимического производства27

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Луханин М.В., Павленко С.И., Мочалов С.П., Ушеров-Маршак А.В. Теоритические основы и положения создания нового нанодисперсного вяжущего в процессе механохимического синтеза30

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Мышляев Л.П., Ивушкин К.А., Грачев В.В., Шипунов М.В. Комбинированное имитационное моделирование – основа решения задач разработки автоматизированных комплексов35
Мышляев Л.П., Евтушенко В.Ф., Ивушкин К.А., Макаров Г.В., Березин Д.Г. Подобие систем в задачах управления41

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Гохман Б.М., Ланге В.Е. О повышении эффективности очистки воды на Драгунском водозаборе г. Новокузнецка44
Лупенко В.Г., Осокина А.А., Павлович Л.Б. Оценка экологического риска от загрязнения атмосферного воздуха при выдаче кокса46

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Нифонтов А.И. Совершенствование форм и систем оплаты труда, применяемых на шахтах юга Кузбасса.....	49
Уланкин А.Н., Новичихин А.В. Методические особенности кластеризации в управлении проектами холдинговых компаний.....	53

ОБРАЗОВАНИЕ И ПЕДАГОГИКА

Опекунова Е.Н. Вузовская библиотека: анализ библиотечной статистики.....	58
---	----

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Быкасова Л.В. Репрезентация благотворительной деятельности в пространстве отечественных исследований	61
---	----

СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

Голосманов Д.С. Интернет как среда политической коммуникации: перспективы и противоречия	66
Рефераты	70
К сведению авторов	73

Подписано в печать
01.10.2012 г.
Формат бумаги 60×88 1/8.
Бумага писчая.
Печать офсетная.
Усл.печ.л. 4,5.
Уч.-изд.л. 4,9.
Тираж 300 экз.
Заказ № 558.

Отпечатано в
Издательском центре
Сибирского государственного
индустриального университета

*Ю.Ф. Иванов¹, Н.А. Соскова², С.В. Райков², Ю.А. Денисова¹, А.Д. Тересов¹,
Е.А. Петрикова¹*

¹Институт сильноточной электроники СО РАН (г. Томск)

²Сибирский государственный индустриальный университет

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ СПЛАВА ВТ6 ЭЛЕКТРОВЗРЫВНЫМ ДВУХКОМПОНЕНТНЫМ ЛЕГИРОВАНИЕМ И ОБЛУЧЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ*

Сплавы на основе титана в качестве конструкционных материалов находят широкое применение в авиационной промышленности при изготовлении конструкций и изделий, относящихся по структуре к классу $\alpha+\beta$ сплавов [1]. В качестве одного из перспективных методов защиты поверхности изделий из этих сплавов используется электровзрывное легирование (ЭВЛ) [2, 3]. Такая обработка приводит к одновременному повышению физико-механических и эксплуатационных свойств: микротвердости, жаро- и износостойкости в условиях абразивного износа и сухого трения скольжения, устойчивости к фреттинг-коррозии. Дополнительное повышение свойств поверхностного слоя материала и изделия в целом достигается при комбинированной обработке, сочетающей ЭВЛ и последующую электронно-пучковую обработку (ЭПО) модифицированной поверхности. По сравнению с широко распространенной лазерной электронно-пучковой технология обладает большими возможностями контроля и регулирования количества подводимой энергии, отличается локальностью распределения энергии в приповерхностном слое обрабатываемого материала и высоким коэффициентом полезного действия [4].

Для установления оптимальных режимов таких обработок необходимо выяснение природы улучшения физико-механических и прочностных свойств сплава при ЭВЛ и ЭПО.

Целью настоящей работы является обнаружение закономерностей эволюции структуры и свойств поверхностного слоя сплава на основе титана ВТ6, подвергнутого обработке, сочетающей электровзрывное легирование и последующее облучение электронным пучком.

В качестве объекта исследования выбран сплав на основе титана ВТ6, содержащий $< 0,6\% \text{ Fe}$; $< 0,1\% \text{ C}$; $< 0,1\% \text{ Si}$; $3,5 - 5,3\% \text{ V}$; $5,3 - 6,8\% \text{ Al}$; $< 0,3\% \text{ Zr}$; $< 0,05\% \text{ N}$; $< 0,2\% \text{ O}$; $< 0,015\% \text{ H}$; остальное Ti (по массе). Использовали образцы в форме шайб толщиной 10 и диам. 15 мм. Легирование поверхностного слоя осуществляли путем воздействия плазмы, формирующейся при электрическом взрыве углеграфитового волокна (УГВ) массой 140 мг, на поверхность которого в область взрыва помещали навеску порошка диборида титана TiB_2 или диоксида циркония ZrO_2 массой 50 мг. Режим электровзрывного легирования не отличался от описанных в работах [2, 3]. Такому режиму электровзрывного легирования титанового сплава ВТ6 соответствует средняя толщина расплавленного слоя – приблизительно 30 мкм [2]. Дополнительную импульсную обработку модифицированного слоя осуществляли в среде аргона высокоинтенсивным электронным пучком на установке «СОЛО» [5] по режимам: энергия электронов 18 кэВ, плотность (E_s) энергии пучка электронов 45 – 60 Дж/см², длительность τ импульсов воздействия 100 и 200 мкс, количество N импульсов 10 и 20, частота f следования импульсов 0,3 с⁻¹. Порог плавления сплава на основе титана ВТ6, облучаемого электронным пучком с указанными выше параметрами, составляет приблизительно 11 Дж/см² [3, 5]. При дальнейшем увеличении плотности энергии пучка электронов (вплоть до 30 Дж/см²) толщина расплавленного слоя практически линейно увеличивается, достигая максимальных значений примерно 23 мкм. При больших значениях плотности энергии пучка электронов рост толщины расплавленного слоя замедляется, что обусловлено активизацией процесса испарения материала.

Исследования элементного и фазового составов, зеренной и внутризеренной структуры

* Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 гг. (гос. контракт № 14.740.11.0813) и грантами РФФИ (проекты № 11-02-91150-ГФЕН-а, № 11-02-12091-офи-м-2011).

поверхностного слоя осуществляли методами сканирующей и электронной дифракционной микроскопии [6, 7], рентгеноструктурного анализа (геометрия Брегга-Брентано, кобальтовое k_α -излучение); механические свойства изучали путем измерения микротвердости.

Характерное изображение поверхности образца сплава ВТ6, формирующейся при электровзрывном легировании с использованием УГВ и диборида титана TiB_2 , приведено на рис. 1, *a*.

Как и в работах [2, 3], поверхностный слой характеризуется высоким уровнем шероховатости и большим разнообразием структурных элементов: присутствуют микропоры и микрократеры, микротрещины; наплывы, обусловленные радиальным течением металла; наслоения, образовавшиеся в результате выплескивания металла при попадании в расплав частиц порошка и осколков углеграфитового волокна, размеры которых изменяются в широких пределах (поперечные 3 – 9 мкм; продольные 10 – 50 мкм). Электровзрывное легирование при указанных выше параметрах сопровождается плавлением поверхностного слоя. Толщина легированного слоя практически не зависит от типа порошковой навески и может изменяться в пределах 15 – 75 мкм (рис. 1, *б*).

Последующая ЭПО сопровождается существенным снижением шероховатости модифицируемого слоя. На поверхности выявляется поликристаллическая структура, размеры зерен которой изменяются в пределах 10 мкм. В объеме зерен наблюдается субзеренная структура (ячейки высокоскоростной кристаллизации); размеры субзерен изменяются в пределах 0,2 – 0,8 мкм.

Высокоскоростная кристаллизация после ЭПО приводит к формированию многослойной структуры, представленной собственно леги-

рованным слоем *I*, тонким (3 – 5 мкм) переходным слоем *II* и слоем термического влияния *III*, плавно переходящим в основной объем материала (рис. 2, *a*).

Толщина легированного слоя практически не зависит от режима электронно-пучковой обработки и изменяется в пределах 25 – 30 мкм. В свою очередь, при плотности энергии пучка электронов 45 и 50 Дж/см² и длительности импульсов воздействия 100 мкс легированный слой разбивается на три явно выраженных подслоя (рис. 2, *б*), названных авторами поверхностным (1), подповерхностным (2) и промежуточным (3). Толщина первых двух подслоев изменяется в пределах 10 – 12 мкм; толщина третьего подслоя составляет 5 – 7 мкм. При обработке сплава ВТ6 электронным пучком при плотности энергии пучка электронов 60 Дж/см² и длительности импульсов воздействия 100 мкс, а также при $E_s = 45$ Дж/см², $\tau = 200$ мкс структура слоя легирования выравнивается и на подслои не разбивается.

Выделенные подслои различаются морфологией и размерами структурных элементов. При использовании УГВ и диоксида циркония ZrO_2 поверхностный и подповерхностный слои имеют преимущественно дендритную структуру; промежуточный слой – преимущественно глобулярную структуру (рис. 2, *a*).

При легировании сплава ВТ6 с использованием УГВ и диборида титана TiB_2 слой легирования имеет дендритное строение; подслои различаются степенью дисперсности дендритов (структура подповерхностного слоя заметно крупнее структуры поверхностного и промежуточного слоев (рис. 2, *б*)).

Методом рентгенофазового анализа поверхности облучения показано, что в модифицированном слое сплава ВТ6 наряду с α -Ti присутствуют вторые фазы, объемная доля которых изменяется в пределах 25 – 75 %; основной

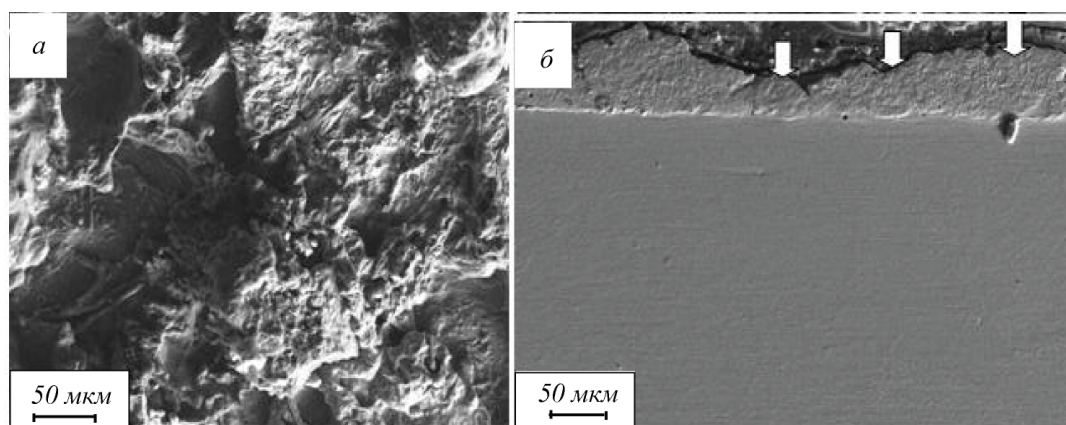


Рис. 1. Электронно-микроскопическое изображение (сканирующая электронная микроскопия) структуры поверхности (*a*) и поперечного сечения (*б*) образца сплава ВТ6, подвергнутого ЭВЛ с использованием УГВ и диборида титана TiB_2 . На поз. *б* стрелками показана поверхность легирования

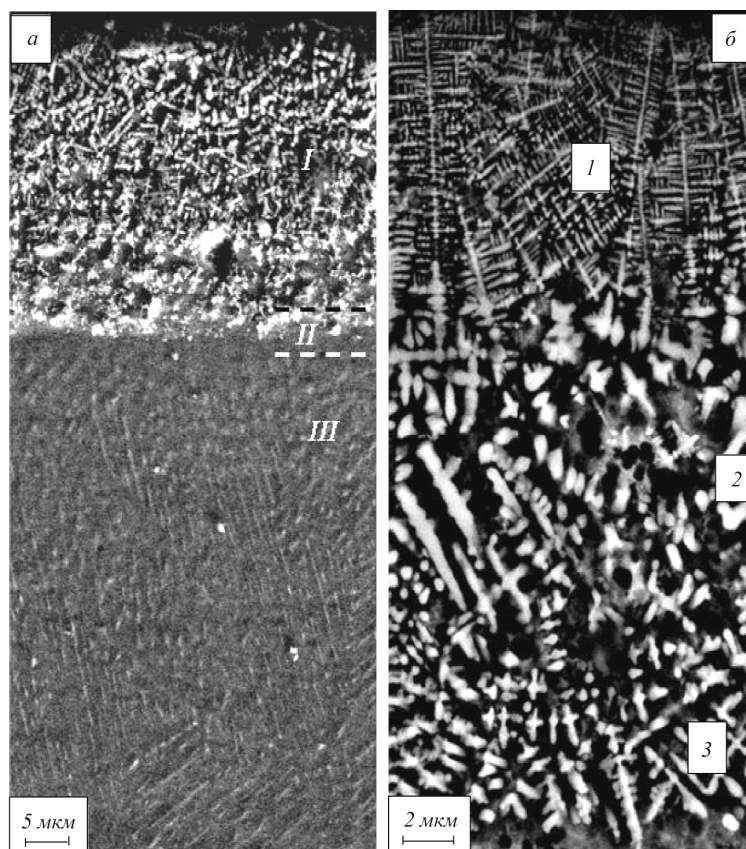


Рис. 2. Электронно-микроскопическое изображение (сканирующая электронная микроскопия) структуры поперечного шлифа сплава ВТ6, подвергнутого ЭВЛ и последующей ЭПО при $E_s = 45 \text{ Дж/см}^2$, $\tau = 100 \text{ мкс}$, $N = 10 \text{ имп.}$, $f = 0,3 \text{ с}^{-1}$:
a – ЭВЛ с использованием УГВ и диоксида циркония ZrO_2 ; *б* – ЭВЛ с использованием УГВ и диборида титана TiB_2

из них является карбид титана TiC , объемная доля TiC изменяется в пределах 10 – 58 % и достигает максимального значения при легировании титана с использованием УГВ и диборида титана TiB_2 . Дополнительное облучение электронным пучком приводит к следующим результатам: в сплаве, легированном с использованием УГВ и диборида титана TiB_2 , суммарная объемная доля вторых фаз изменяется в пределах 45 – 61 %; в сплаве, легированном с использованием УГВ и диоксида циркония ZrO_2 – в пределах 35 – 61 %. При этом независимо от вида легирования основной дополнительной фазой является карбид титана TiC .

Анализ прочностных характеристик поверхностного слоя сплава ВТ6, подвергнутого ЭВЛ и последующей ЭПО, осуществляли путем построения профиля микротвердости. Результаты исследований приведены на рис. 3. Отчетливо видно, что после ЭВЛ максимальная микротвердость достигается на поверхности обработки (рис. 3, *a*, кривая 1) или в приповерхностном слое (рис. 3, *a*, кривая 2) и превышает микротвердость основы в 3,5 – 5,5 раз в зависимости от типа порошка навески. Толщина поверхностного слоя, микротвердость которого превышает микротвердость основы примерно в три раза, достигает 35 мкм. После-

дующая ЭПО приводит к существенному увеличению толщины упрочненного слоя. Так, при науглероживании с использованием навески порошка TiB_2 толщина упрочненного слоя (микротвердость которого превышает микротвердость основы примерно в три раза) достигает 85 – 90 мкм (рис. 3, *в*).

Методами просвечивающей электронной микроскопии фольг, расположенных на расстоянии 2 – 3 мкм от поверхности обработки, показано, что в объеме субзерен сформирована пластинчатая субструктура ($\alpha\text{-Ti}$, толщина пластин изменяется в пределах 70 – 150 нм). По границам субзерен и в стыках границ располагаются частицы второй фазы (TiC) в виде протяженных прослоек или глобул; их размеры изменяются в пределах до 100 нм.

Таким образом, многократное увеличение микротвердости поверхностного слоя сплава ВТ6, подвергнутого ЭВЛ и последующей ЭПО, обусловлено формированием многофазной субмикро- и наноразмерной структуры пластинчатого типа на основе $\alpha\text{-Ti}$, упрочненной частицами карбида титана.

Выводы. Электровзрывное легирование (науглероживание с добавлением порошков TiB_2 и ZrO_2) поверхности сплава ВТ6 формирует упрочненный слой толщиной до 35 мкм,

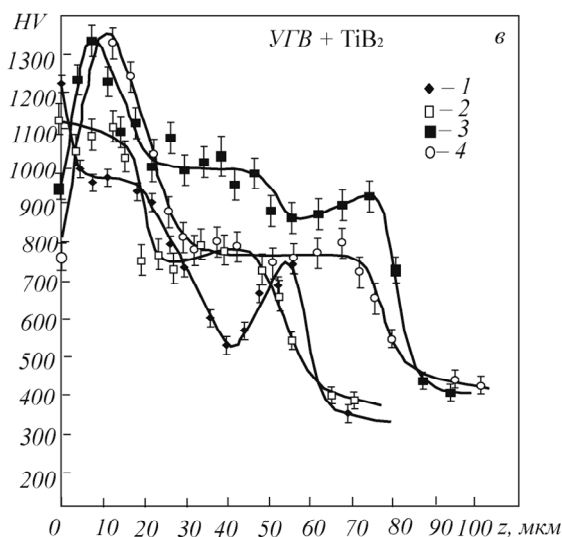
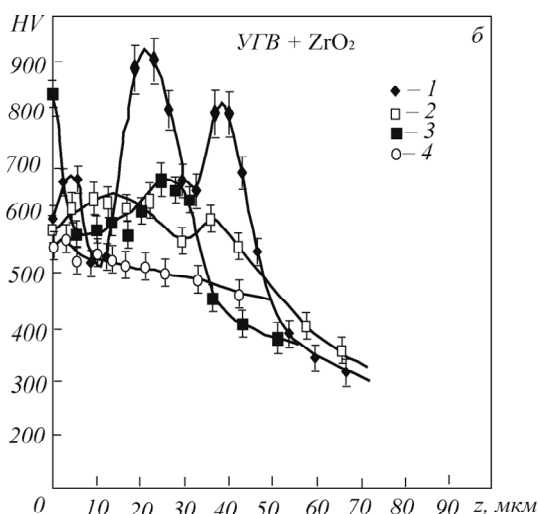
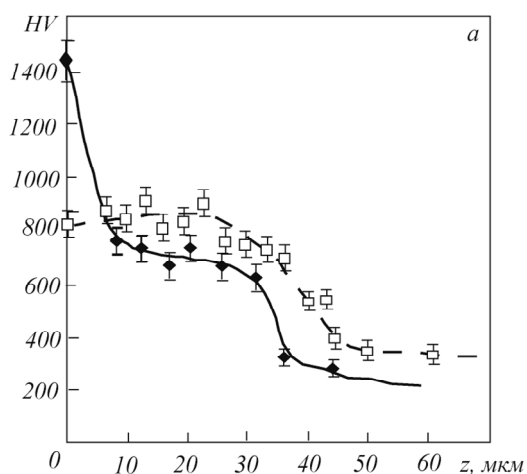


Рис. 3. Распределение микротвердости по глубине поверхностного слоя после ЭВЛ (а) с использованием УГВ и порошковой навески диборида титана TiB_2 (—), УГВ и диоксида циркония ZrO_2 (---), а также после ЭВЛ с использованием УГВ и диоксида циркония (б) и УГВ и диборида титана (в) и последующей ЭПО в различных режимах:

1 – $E_s = 45 \text{ Дж/см}^2$; $\tau = 100 \text{ мкс}$; $N = 10 \text{ имп.}$; $f = 0,3 \text{ с}^{-1}$;
 2 – $E_s = 50 \text{ Дж/см}^2$; $\tau = 100 \text{ мкс}$; $N = 10 \text{ имп.}$; $f = 0,3 \text{ с}^{-1}$;
 3 – $E_s = 60 \text{ Дж/см}^2$; $\tau = 100 \text{ мкс}$; $N = 10 \text{ имп.}$; $f = 0,3 \text{ с}^{-1}$;
 4 – $E_s = 45 \text{ Дж/см}^2$; $\tau = 200 \text{ мкс}$; $N = 20 \text{ имп.}$; $f = 0,3 \text{ с}^{-1}$

микротвердость которого в три – пять раз (в зависимости от типа порошка навески) превышает микротвердость основы. Последующая электронно-пучковая обработка снижает шероховатость поверхности модифицированного слоя и приводит к значительному увеличению толщины упрочненного слоя. Значительное увеличение микротвердости поверхностного слоя сплава ВТ6, подвергнутого ЭВЛ и последующей электронно-пучковой обработке, обусловлено формированием многофазной субмикро- и наноразмерной структуры пластинчатого типа на основе $\alpha-Ti$, упрочненной наноразмерными выделениями второй фазы TiC .

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильин А.А., Колачев Б.А., Польшкин И.С. Титановые сплавы. Состав, структура, свойства. Справочник. – М.: ВИЛС-МАТИ, 2009. – 520 с.
2. Структура, фазовый состав и свойства титана после электровзрывного легирования и электронно-пучковой обработки / С.В. Карпий, М.М. Морозов, Ю.Ф. Иванов, В.Е. Громов. – Новокузнецк: Изд-во НПК, 2010. – 173 с.
3. Формирование структурно-фазовых состояний металлов и сплавов при электровзрывном легировании и электронно-пучковой обработке / Под ред. В.Е. Громова. – Новокузнецк: Изд-во «Интеркузбасс», 2011. – 212 с.
4. Rotshtein V., Ivanov Yu., Markov A. Surface treatment of materials with low-energy, high-current electron beams. Chapter 6 in Book «Materials surface processing by directed energy techniques» P. 205 – 240. / Ed. by Y. Pauleau. – Elsevier, 2006. – 736 p.
5. Иванов Ю.Ф., Коваль Н.Н. – В кн.: Структура и свойства перспективных металлических материалов / Под ред. А.И. Потеева. – Томск: Изд-во НТЛ, 2007. С. 345 – 382.
6. Утевский Л.М. Дифракционная электронная микроскопия в металловедении. – М.: Metallurgy, 1973. – 584 с.
7. Энгеле Л., Клингеле Г. Растровая электронная микроскопия. Разрушение: Справочное изд. Пер. с нем. – М.: Metallurgy, 1986. – 232 с.

© 2012 г. Ю.Ф. Иванов, Н.А. Соскова,
 С.В. Райков, Ю.А. Денисова,
 А.Д. Тересов, Е.А. Петрикова
 Поступила 26 апреля 2012 г.

В.О. Шеховцова, В.Н. Фрянов, В.С. Шеховцов

Сибирский государственный индустриальный университет

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЯВЛЕНИЙ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ СЛЕПЫХ СБЛИЖЕННЫХ РУДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ КАМЕРАМИ

Физическое моделирование проявлений горного давления при отработке слепых сближенных рудных залежей камерной системой разработки осуществлялось на эквивалентных материалах применительно к Шерегешевскому железорудному месторождению. Исходными данными для подбора эквивалентных материалов послужили результаты исследования физико-механических свойств пород и руд Шерегешевского месторождения ВостНИГРИ [1].

Средний реальный породный массив характеризуется следующими показателями: предел прочности $\sigma_{сж}$ при одноосном сжатии 205,7 МПа; предел прочности σ_p при растяжении 30,5 МПа; сцепление τ_0 40 МПа; угол φ внутреннего трения 47°; плотность γ в массиве 3,0 т/м³.

Подбор эквивалентного материала осуществляли по методике Г.Н. Кузнецова [2]. В качестве эквивалентного материала принята двухкомпонентная смесь, состоящая из 1,7 % гипса и 88,3 % инертной пыли (по объему). Отношение массы воды к массе смеси 5:1.

Изучение проявлений горного давления осуществляли на модели в масштабе 1:500.

Стенд для моделирования отработки слепых сближенных рудных залежей содержал емкость для эквивалентного материала: две боковые стенки, скрепленные четырьмя стяжками, переднюю съемную и заднюю стенки, днище, металлический штамп (рис. 1).

Цель лабораторных исследований отработки слепых сближенных рудных залежей заключается в установлении методами физического моделирования зависимостей деформирования породного массива от толщины породного прослоя, величины пролета выработанного пространства и порядка отработки блоков. По определенной сетке в породном массиве устанавливали марки для фиксации подвижек в процессе моделирования.

Подготовленную для испытания модель устанавливали под пресс ИК-500.01. Для создания равномерной нагрузки по площади блоков сверху укладывали металлический штамп. Нагрузку на модель и процесс ее разрушения фиксировали на мониторе компьютера, а съемку процесса испытания осуществляли фотокамерой NIKONCOOL-PIX 5600, которая перемещалась вместе с подвижкой стенда.

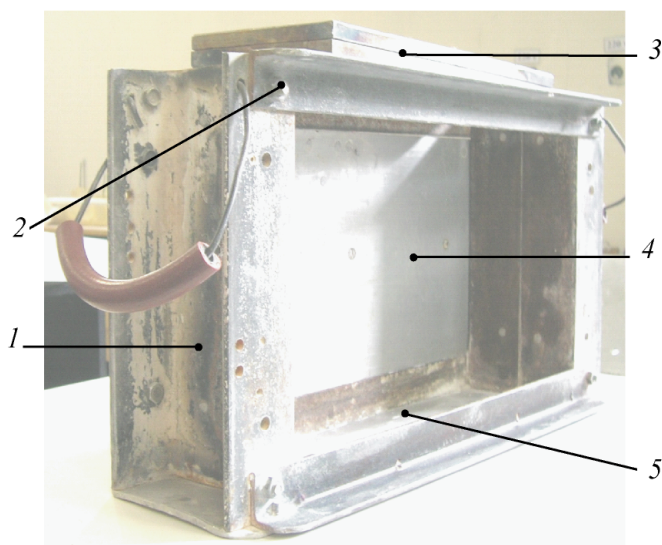
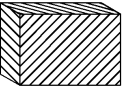
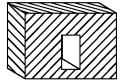
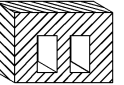
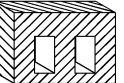


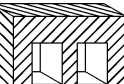


Рис. 1. Стенд для моделирования отработки слепых сближенных рудных залежей:
1 – боковая стенка; 2 – стяжка; 3 – штамп металлический; 4 – задняя стенка; 5 – основание блока

Схемы модели и результаты исследования разрушающей нагрузки P и напряжений $\sigma_{\text{ср}}$ от ширины камер $B_{\text{к}}$ и целиков $B_{\text{ц}}$

Опыт	Модель	$B_{\text{к}}, \text{м}$	$B_{\text{ц}}, \text{м}$	$S_{\text{к}}/S_{\text{м}}$	$1 - S_{\text{к}}/S_{\text{м}}$	$P, \text{кН}$	$\sigma_{\text{ср}}, \text{МПа}$	Условие устойчивости
1		–	–	–	–	23,63	0,87	$\sigma_{\text{уст}} \leq \sigma_{\text{пред}}$
2		27	–	0,20	0,80	18,67	0,81	$\sigma_{\text{уст}} \leq 0,93 \sigma_{\text{пред}}$
3		27	20	0,40	0,60	12,03	0,74	$\sigma_{\text{уст}} \leq 0,85 \sigma_{\text{пред}}$
4		27	30	0,40	0,60	9,13	0,56	$\sigma_{\text{уст}} \leq 0,64 \sigma_{\text{пред}}$
5		27	50	0,40	0,60	10,98	0,68	$\sigma_{\text{уст}} \leq 0,78 \sigma_{\text{пред}}$
6		27	20	0,60	0,40	7,12	0,66	$\sigma_{\text{уст}} \leq 0,75 \sigma_{\text{пред}}$
7		40	20	0,53	0,47	6,73	0,67	$\sigma_{\text{уст}} \leq 0,77 \sigma_{\text{пред}}$

Необходимое и достаточное количество опытов и обработку экспериментов осуществляли на основе известных положений математической статистики и рекомендаций по ее применению в горном деле [3]. Каждый опыт повторяли не менее трех раз.

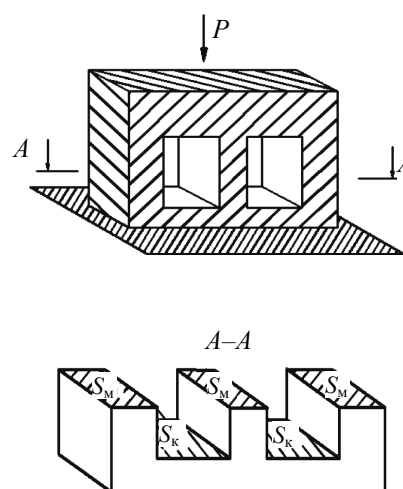
Схемы исследуемых моделей представлены в табл. 1. Для каждой схемы устанавливали разрушающую нагрузку P и вычисляли среднее напряжение $\sigma_{\text{ср}}$.

В результате обработки экспериментальных данных получены эмпирические зависимости разрушающей нагрузки от отношения горизонтальной площади $S_{\text{к}}$ камер к горизонтальной площади $S_{\text{м}}$ модели (рис. 2) и напряжения σ в модели от отношения горизонтальной площади породных прослоев (целиков) $S_{\text{п.п}} = 1 - S_{\text{к}}/S_{\text{м}}$ (рис. 3).

При увеличении отношения горизонтальной площади камер к горизонтальной площади модели разрушающая нагрузка снижается по зависимости вида $P = \frac{1}{0,0415 + 0,13 \frac{S_{\text{к}}}{S_{\text{м}}}}$, а при

увеличении горизонтальной площади целиков напряжения в модели возрастают согласно за-

висимости $\sigma = \frac{1}{1,7 - 0,586 \frac{S_{\text{к}}}{S_{\text{м}}}}$.

Рис. 2. Схема к определению площади $S_{\text{к}}$ камер и горизонтальной площади $S_{\text{м}}$ модели

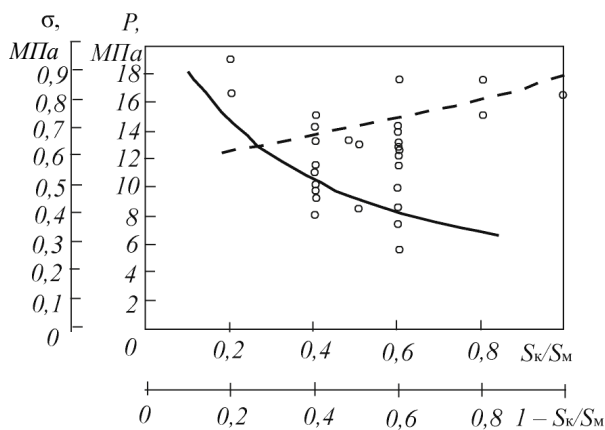


Рис. 3. Зависимости нагрузки от отношения горизонтальной площади камер к горизонтальной площади модели (—) и напряжения в модели от горизонтальной площади целиков (---)

Для количественной оценки параметров разрушения пород проведен анализ деформаций контура камер (табл. 2).

Выводы. Установлено, что с увеличением количества камер одинаковой (27 м) ширины средние предельные напряжения в массиве

снижаются с 0,86 при одной камере до 0,67 при трех камерах (или в 1,28 раза). При увеличении ширины камеры с 27 до 40 м нормальные напряжения снижаются в 1,3 раза. С увеличением от 0,4 до 0,6 отношения горизонтальной площади камер к площади массива блока разрушающая нагрузка снижается с 12,03 до 7,12 (или в 1,7 раза). Предельное напряжение при этом уменьшается в 1,12 раза. При разработке слепых сближенных рудных тел в первую очередь рекомендуется осуществлять выемку залежей одиночными камерами (шириной 40 м) с оставлением между камерами устойчивых целиков. В этом случае за счет податливости целиков и устойчивости камер происходит плавное опускание земной поверхности, снижается вероятность воздушных ударов. Во вторую очередь одновременно обрабатываются целики между камерами. При этом земная поверхность будет оседать без изменения кривизны, т.е. без образования уступов и трещин.

Т а б л и ц а 2

Результаты исследования вертикальных δ_v и горизонтальных δ_r деформаций контуров камер

Схемы размещения камер	B_k , м	$B_{ц}$, м	δ_v , м	δ_r , м
	27	—	2,0	1,98
	27	20	3,5	0,97
	27	20	4,4	2,89
	40	20	3,8	0,95

П р и м е ч а н и е. — — — — первоначальный контур камеры;
 - - - - - контур камеры после деформации

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Обзор горно-геологических и геомеханических условий эксплуатации железорудных месторождений Горной Шории и Хакасии, склонных к горным ударам / А.В. Дерюшев, В.И. Бояркин, А.М. Нохрин и др. – Новокузнецк: изд. СМИ, 1988. – 41 с.
2. Моделирование в геомеханике / Ф.П. Глушихин, Г.Н. Кузнецов, М.Ф. Шклярский и др. – М.: Недра, 1991. – 240 с.
3. Шеховцов В.С. Основы научных исследований в горном деле. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2006. – 136 с.

© 2012 г. В.О. Шеховцова, В.Н. Фрянов,
В.С. Шеховцов
Поступила 29 мая 2012 г.

УДК 551.8.07:911.2:551.73(571.1/5)

Я.М. Гутак, В.А. Антонова, З.А. Толоконникова

Сибирский государственный индустриальный университет

ГЛАВНЫЕ РУБЕЖИ В КОЛОНИЗАЦИИ ДРЕВНЕГО СИБИРСКОГО КОНТИНЕНТА

Настоящая работа посвящена рассмотрению вопросов зарождения и развития жизни в пределах древнего сибирского континента Ангариды. В геохронологическом аспекте этот интервал в основном совпадает с девонским периодом палеозойской эры (416 – 359 млн. лет). К началу этого времени Ангариды представляла собой отдельный материк в северном полушарии Земли. С юга к нему примыкали материки Европы, Казахстана и Китая. В экваториальной и южной частях планеты располагался огромный суперматерик Гондвана (рис. 1). Такая палеогеография предопределила значительное запаздывание начала освоения Ангариды по сравнению с более южными материками.

Первые достоверные следы жизни на континентах Земли известны с конца силурийского периода (венлокский ярус). Переход жизни из водной среды в атмосферу – очень крупная революция в истории биосферы планеты. Условия континента значительно отличаются от комфортной водной среды своей сухостью и резкими суточными перепадами температур. Это требовало существенной трансформации водных растений и появления у них новых органов и приспособлений, позволяющих улавливать углекислый газ атмосферы и предохранять тело от высыхания. Наиболее пригодными для этого процесса районами планеты выступали континентальные массы Лавренции и

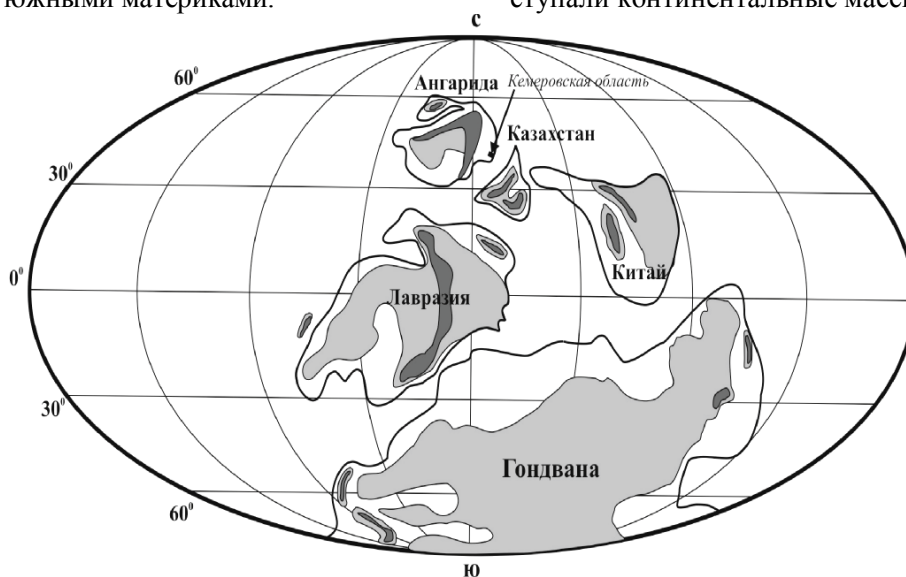


Рис. 1. Палеогеография Земли в начале девона (416 млн. лет). С упрощениями [1]

Европы, расположенные вблизи экватора. Именно там, внутри континента в пресноводных отложениях венлока-лудлова и были обнаружены первые высшие наземные растения (Подолия, Чехия, Англия, Ирландия, штат Нью-Йорк) [2]. На Казахском континенте первые высшие растения появляются несколько позднее в пржидольское время [3]: они представлены своеобразной группой примитивных небольших ископаемых растений, большую часть остатков которой представляет род *Cooksonia*. Морфология первых высших растений еще не позволяла им оторваться от водной среды, большая часть растений (вся высота несколько сантиметров) находилась под водой на мягком супесчаном грунте, и лишь органы размножения (спорангии) поднимались над водой, обеспечивая растению возможность репродукции.

Документированные находки растительных ассоциаций с *Cooksonia* на Сибирском континенте отмечены только в отложениях лоховского яруса нижнего девона (416 – 411 млн. лет). Это почти на 20 млн. лет позже первого появления растений на экваториальных материках. Одной из причин такого запаздывания, кроме северного положения материка, на наш взгляд, является существование непреодолимого для растений водного барьера (Палеоазиатский океан), в котором отсутствовали переходные «мосты» (острова). Наличие последних, по мнению большинства палеоботаников, выступает одной из необходимых предпосылок для расселения растений [4]. Для преодоления этого барьера растениям понадобилось значительное время, но и потом изолированность Сибирского континента продолжала сказываться на развитии растительных сообществ региона. Вместе с *Cooksonia* обнаружены остатки эндемичных (не найденных больше нигде) высших растений [5].

Завоевание Ангариды началось с юга (Алтае-Саянская складчатая область, наиболее близкая к Казахстану), где в начале девона существовали обстановки неглубоких шельфовых морей и лагун. Их конфигурация очень быстро менялась: на смену морским обстановкам приходили лагунные и континентальные и наоборот [6]. Это обусловлено высокой тектонической и вулканической активностью территории [7]. Практически весь регион Южной Сибири в этот период охвачен мощным вулканизмом (Минусинские впадины, Кузнецкий Алатау, Горный Алтай). Такой ход событий обусловил с одной стороны благоприятный для развития растительной жизни климат (тепло, много углекислого газа), а с другой – пре-

доопределил появление в остаточных бассейнах Палеоазиатского океана многочисленных островов, выполнивших роль соединительного моста между Казахстаном, где в это время уже существовали наземные растительные ассоциации, и Ангаридой. К настоящему времени в Южной Сибири имеется два документированных местонахождения куксоний. Одно из них установлено в Горном Алтае (камышенская свита) [8], второе – в Салаирском кряже (томьчумышская свита) [5]. Относительный возраст этих геологических формаций по остаткам морских организмов определен началом девона (лоховский век).

Дальнейшая последовательность событий направлена на увеличение высоты растений, от этого напрямую зависело их выживание: чем выше поднималось растение, тем дальше и на большую площадь оно могло разбрасывать свои споры. Естественно, что для мягкотелых полуводных растений высота такого подъема была ограничена.

К концу девонского периода растения образуют природные ландшафты, включающие большое количество видов. Лесом такое сообщество назвать еще нельзя (высота растений не превышала 0,5 – 1,0 м), но, по-видимому, борьба за свет заставляет растения подниматься выше и обзаводиться необходимыми для этого новшествами: проводящей тканью для доставки питательных веществ и воды к вершине, механической тканью для лучшей устойчивости и т.п. Первые растительные ассоциации неотрывно связаны с водной средой и очень узкой прибрежной полосой континента. Это был своеобразный плацдарм для дальнейшей экспансии жизни на континент. Новые приобретенные качества позволили это сделать.

Второе знаковое событие в развитии континентальной жизни связано с выработкой растениями специального органа, ускоряющего процесс фотосинтеза, – листа (рис. 2). Первые растения Земли не имели листьев, и процесс фотосинтеза проходил у них в поверхностном клеточном слое конечных веточек. В геологическом плане данное событие на Сибирском континенте происходит на нижней границе позднего девона. В это время появляется сразу несколько видов растений с листовой пластинкой, принадлежащих как к споровым, так и к появившимся голосеменным растениям. Первые семенные растения имели мелкостварниковую стелющуюся форму.

В это же время у растений появляется твердая опора (ствол) и настоящие корни. Именно эти органы позволили им подняться высоко



Рис. 2. Отпечатки *Archaeopteris sibirica* Zalessky (р. Красная, верхний девон, франский ярус, яя-петропавловская свита). Коллекция авторов, натуральная величина

вверх. В десятки и сотни раз увеличилась площадь разбрасывания спор, а следовательно, во столько же раз увеличился ареал их расселения. Этот рубеж в разрезах Южной Сибири также совпадает с границей среднего и верхнего девона (385 млн. лет). Первыми растениями Сибири, обладавшими стволем, стали представители рода *Archaeopteris*. Диаметр их ствола иногда превышал 10 см, а достоверная высота 4 м (рис. 3).

Эти растения заселяли обширные низинные части Ангариды, образуя первые в истории континента леса [8, 9]. Формирование лесных ландшафтов имело революционное значение для дальнейшего развития материка. До этого периода он был почти лишен воды: вся поступающая из атмосферы влага мгновенно стекала

в прибрежные водоемы или испарялась. Возникшие леса удерживали выпавшую атмосферную влагу своей корневой системой. Многократно увеличались процессы выветривания горных пород (к физическому выветриванию добавились химическая и биологическая составляющие). Формируются первые почвы и мощные коры выветривания. Появляются предпосылки регулирования поверхностного стока континента (первые реки). Именно эти реки поставляют в конечные бассейны стока пищу для обитающих там организмов и становятся идеальным мостом для выхода на сушу живых организмов.

Появление тетрапод – это биотическое событие в истории Сибирского континента, расположено вблизи границы франского и фаменского ярусов верхнего девона (374 млн. лет). Возможно, что оно имеет глобальное значение. Первое документированное появление тетрапод на разных континентах планеты (Северная Америка, Европа, Австралия) фиксируется именно в это время. Имеются указания на более раннее появление наземных четвероногих в эйфельское время [12]. В отложениях этого времени на западе Европейского континента (Польша) обнаружены многочисленные следы передвижения наземного существа, идентичные следам тетрапод, однако материальных доказательств существования среднедевонских четвероногих пока не найдено. Если в будущем такие будут обнаружены, то это будет еще одним свидетельством некоторого запаздывания в колонизации Сибирского континента по сравнению с другими континентами Земли. Первое и пока единственное местонахождение тетрапод Сибирского континента



Рис. 3. Ствол *Archaeopteris sp.* (Палеонтологический музей базы геологической практики студентов ТГУ, п. Шира, республика Хакассия). Фото авторов

обнаружено авторами совместно с П. Албергом и М. Кундрадом (университет Упсала, Швеция) в правом борту реки Уруп ниже по течению от пос. Ивановка на границе Кемеровской области и Красноярского края [13]. Местонахождение локализовано в отложениях кохайской свиты позднего франа в верхней части разреза последней. Кохайская свита занимает среднюю часть разреза отложений внутриконтинентальной озерной палеосистемы Минусинских впадин. Эта система крупных озер, расположенных вблизи морского побережья и отделенная от моря горной грядой Кузнецкого Алатау, стала идеальным местом для развития пресноводной ихтиофауны (плакодермы, двоякодышащие, кистеперые) и потом для появления первых тетрапод. Главным рубежом в этом процессе стали процессы периодического осушения озерной системы у границы франского и фаменского веков, что подтверждается появлением в разрезе слоев с красной окраской. Такое чередование событий (сухо, влажно) предопределило появление у кистеперых органа, позволяющего передвигаться по пересохшему водоему (замена плавников конечностями), и органа, позволяющего дышать воздухом атмосферы (легкие).

Характеризуя события в колонизации жизнью древнего Сибирского континента, следует отметить еще один рубеж, связанный с появлением лепидофитовой ассоциации растений. Они появляются в пределах Ангариды в живетское время среднего девона и проникают в Ангариду с юга (территория Казахстанского континента), где они доминируют в составе растительных ассоциаций среднего девона. Первые находки лепидофитов (*Protolipidodendropsis*) зафиксированы авторами в отложениях узунтальской свиты (Горный Алтай) и новofireвской толщи (Северный Алтай) живетского века [14]. Скорей всего именно в это время возникают первые надежные связи Сибирского и Казахстанского континентов. В фамене Ангариды лепидофитовая ассоциация становится доминантной группой в составе растительных ассоциаций, что указывает на очевидные связи Ангариды и Казахстана.

Таким образом, к настоящему времени вырисовывается следующая последовательность колонизации жизнью древнего Сибирского континента Ангариды:

– появление первых высших растений – лохковский век раннего девона (416 – 411 млн. лет);

– появление листьев, высоких стволов и настоящих корней; появление первых семенных

растений – начало франского века позднего девона (385 – 374 млн. лет);

– выход на сушу животных (тетрапод) – фаменский век позднего девона (374 – 359 млн. лет).

Биотические события на Сибирском континенте несколько запаздывают по сравнению с аналогичными событиями на других континентах планеты (Лавренции, Гондване, Казахстане), что объясняется северным положением Сибирского континента в девонское время.

Изолированность Ангариды от других континентальных массивов предопределила некоторое своеобразие развития растительных ассоциаций и их отличия от одновозрастных ассоциаций южных материков [15].

Освоению суши живыми организмами на первом этапе способствовали «мосты» – архипелаги островов в древнем палеоазиатском океане, разделяющем Казахстан и Ангариду на завершающих этапах его развития.

Колонизация континентов Земли живыми организмами имела непреходящее значение для развития планеты, в частности, для регуляции ее климата. Растительные сообщества в процессе фотосинтеза уменьшали количество углекислого газа в атмосфере, способствовали увеличению ее «прозрачности», что автоматически вело к выхолаживанию, дифференциации климата и появлению континентального оледенения. Оледенение, в свою очередь, вело к уменьшению количества и разнообразия растительности и, следовательно, к увеличению содержания парникового газа и глобальному потеплению. Таким образом, биосфера планеты выработала механизм саморегуляции и навсегда исключила этапы глобального оледенения планеты, имевшие место в ранней истории Земли (криогений).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Монрое J.S., Wicander R. The Changing Earth Exploring. Geology and Evolution. – West Publ. Co. 1994. – 731 p.
2. Мейен С.В. Основы палеоботаники. – М.: Недра, 1987. – 403 с.
3. Токрауский горизонт верхнего силура. Серия Балхашский сегмент / Под ред. И.Ф. Никитина, С.М. Багдалепова. – Алма-Ата: Наука, 1984. – 234 с.
4. Marshall J.E.A., Honghe Xu, Huai Cheng Zhu, Wellman C.Y., Berry C.V., Wang Yi. The Alnoids: a key to understanding the Pattern of Devonian Afforestation // Биостратиграфия, палеогеография и события в девоне и раннем карбоне. – В кн.: Материалы Международной конфе-

- ренции, посвященной памяти Е.Ф. Елкина. Уфа – Новосибирск, 20 июля – 10 авг. 2011 г. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. С. 102.
5. Степанов С.А. Фитостратиграфия опорных разрезов девона окраин Кузбасса. – Новосибирск, 1975. – 150 с.
 6. Дубатов В.Н., Краснов В.И. Палеоландшафты Азиатской части России в среднем палеозое. – Новосибирск: СНИИГТиМС, 2011. – 169 с.
 7. Гутак Я.М., Рубан Д.А. Региональные тектонические перестройки и колебания уровня моря как факторы биотической эволюции. – В кн.: Палеонтология Центральной Азии. Тезисы докладов Международной конференции к 40-летию Совместной Российско-Монгольской палеонтологической экспедиции (СРМПЭ). 18 – 19 ноября 2009 г. Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка. РАН. Москва. – М.: Изд. ПИН РАН, 2009. С. 31 – 33.
 8. Гутак Я.М., Антонова В.А., Толконникова З.А. Алтае-Саянская область – Колонизация суши, первый этап. – В кн.: Эволюция жизни на Земле. Материалы IV Международного симпозиума. 10 – 12 ноября 2010 г. / Отв. ред. В.М. Подобина. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2010. С. 463 – 465.
 9. Антонова В.А. Позднедевонские леса Сибири. – В кн.: Природа и экономика Западной Сибири и сопредельных территорий. Материалы Всероссийской научной конференции. Т. 1. Геология и палеонтология. – Новокузнецк: РИО КузГПА, 2009. С. 16 – 19.
 10. Антонова В.А., Гутак Я.М., Надлер Ю.С. Местонахождение позднефаменской флоры на юге Кузнецкого бассейна. – В кн.: Региональная геология, стратиграфия и палеонтология фанерозоя Сибири. Сборник научных трудов / Под ред. И.В. Будникова, В.И. Краснова. – Новосибирск: СНИИГТиМС, 2009. С. 105, 106.
 11. Антонова В.А., Гутак Я.М., Родыгин С.А. Сравнительная характеристика прибрежно-морских и внутриконтинентальных фитокомплексов (поздний девон Кузбасса и Минусинской котловины). – В кн.: Материалы XIII Российской палинологической конференции. Т. 1. – Сыктывкар: ИГ КОМИ НЦ УрО РАН, 2011. С. 113, 114.
 12. Niedzwiedzki G., Szrek, Narkiewicz K., Narkiewicz M., Ahlberg P.E. Tetrapod trackways from the early Middle Devonian period of Poland // Nature. 2010. Vol. 463. P. 43 – 48.
 13. Гутак Я.М., Лекарева Н.С., Антонова В.А. Ивановское местонахождение кистеперых рыб (поздний девон, Минусинская котловина). – В кн.: Природа и экономика Кузбасса и сопредельных территорий. Т. 1. Геология, география, геоэкология. Материалы Всероссийской конференции «Природно-ресурсный потенциал Кемеровской области и сопредельных территорий». Новокузнецк, 22 – 23 декабря 2010 г. – Новокузнецк: РИО КузГПА, 2010. С. 26 – 29.
 14. Гутак Я.М., Антонова В.А., Перегудов Л.Г., Тимкин В.И. Палеофлористические связи Казахстана и Горного Алтая в среднем девоне // Изв. Бийского отделения Русского географического общества. 2005. Вып. 25. С. 16 – 19.
 15. G u t a k J a . M . , A n t o n o v a V . A . , R u b a n D . A . Diversity and richness of the Devonian terrestrial plants in the Southeastern Mountainous Altay (Southern Siberia): Regional versus global patterns // Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology. 2011. Vol. 299. P. 240 – 249.

© 2012 г. Я.М. Гутак, В.А. Антонова,
З.А. Толконникова
Поступила 6 июля 2012 г.

Л.Т. Дворников, И.А. Жуков

Сибирский государственный индустриальный университет

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ УДАРНЫХ СИСТЕМ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Извлечение и переработка твердых полезных ископаемых, строительство подземных сооружений, добыча строительных материалов сопряжены с необходимостью разрушения больших (исчисляемых в России миллиардами кубических метров в год) объемов горных пород. Для разрушения горных пород создаются разнообразные машины и механизмы; такие процессы требуют огромных затрат энергии и денежных средств.

Среди способов разрушения горных пород (а к настоящему времени известными, апробированными являются термические, термомеханические, химические, плазменные) преимущественное применение имеет механический способ, основанный на непосредственном воздействии выполненного из прочных и износостойких материалов бурового инструмента на горную породу путем резания, удара или резания и удара одновременно.

Наибольший эффект разрушения достигается при ударном воздействии на горную породу, именно на этом принципе строятся многие горные машины, в частности, машины, используемые для бурения шпуров и скважин.

Бурильные машины ударного действия представляют собой довольно сложные механические системы. Обоснование оптимальных параметров таких машин зависит от экономической выгоды, заключающейся в увеличении производительности буровых работ и в уменьшении энергозатрат на бурение.

Схематически бурильные машины можно представить в виде длинного с малым поперечным сечением стержня (рис. 1), опирающегося через наконечник (буровой инструмент) на разрушаемую горную породу. Ударник генерирует в стержне-штанге волну продольной деформации, которая движется по штанге в сторону забоя, нагружает буровой инструмент и горную породу, создавая условия для разрушения этой породы. Амплитуда и длительность волн напряжений определяются материалами, формами и размерами соударяющихся тел.

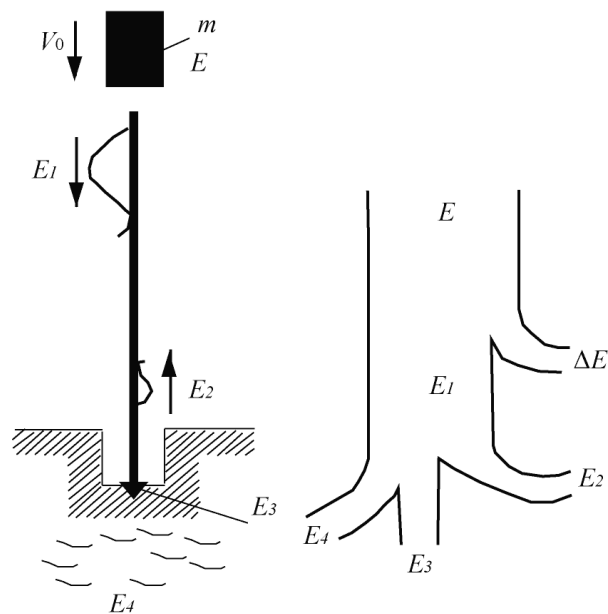


Рис. 1. Распределение энергии в ударных системах

Благодаря тому, что при ударе нагружается лишь часть стержня по длине (причем длину нагруженного участка можно осмысленно задавать) создается ситуация, когда при значительных усилиях, возникающих между сечениями волновода, а затем и между инструментом и горной породой обеспечивается продольная устойчивость сжатых стержней практически при любой их длине.

Запасенная ударником (рис. 1) энергия E (после соударения – E_1) лишь частично в виде E_3 расходуется на разрушение забоя. Энергия E_4 уходит в окружающую среду в виде сейсмических волн и рассеивается, а энергия E_2 отражается и в виде продольной волны сжатия или растяжения устремляется к ударному торцу стержня. Коэффициент η' полезного действия системы определяется зависимостью

$$\eta' = E_3/E. \tag{1}$$

Определить значение энергии E_3 часто не представляется возможным, поэтому вместо КПД используют для оценки эффективности

процесса коэффициент η перехода энергии импульса в горную породу (КПИ), вычисляемый по формуле

$$\eta = \frac{E_1 - E_2}{E_1} \quad (2)$$

Значение энергии E_1 легко определяется экспериментально по падающему ударному импульсу, а значение E_2 – по отраженному импульсу. Коэффициент η может быть принят в первом приближении как критерий эффективности работы ударной системы.

В процессе взаимодействия инструмента с забоем последний разрушается, инструмент проникает в среду на некоторую глубину h , которая и является критерием производительности разрушения. По значениям h и η можно судить об эффективности всего процесса.

Если ввести понятия энергии $A_y = mV_0^2/2$ единичного удара и частоты ударов, то мощность ударной системы определится их произведением. Волна напряжений в стержне, вызванная воздействием ударника по стержню, характеризуется формой импульса напряжений (σ_x), максимальной амплитудой напряжений (σ_m) и длительностью aT , где a – скорость звука в материале стержня ($a = 5000$ м/с); T – время. Эту же зависимость можно представить в координатах относительных деформаций $\varepsilon = \sigma/E_y$, где E_y – модуль упругости материала волновода. Варьируя значения массы m , предударной скорости V_0 ударника, а также σ_x , σ_m и T , можно изыскивать наиболее рациональные их сочетания для тех или иных условий разрушения.

Исходя из изложенного, важными задачами являются исследование влияния форм и размеров ударников на форму волнового импульса в стержне; исследование взаимодействия стержня с разрушаемой средой; поиск условий обеспечения максимальных значений h и η ; исследование прочности волновода и ударных систем в целом.

Задача о соударении упругих тел является классической задачей теории упругости, которая, развиваясь, решается с начала прошлого столетия. Первые решения задачи были предложены Навье и Сен-Венаном; Навье использовал для решения задачи метод Фурье (или метод разделения переменных), а Сен-Венан – так называемый метод Даламбера (или метод бегущих волн).

Метод, используемый Сен-Венаном, достаточно эффективен и позволил найти решения,

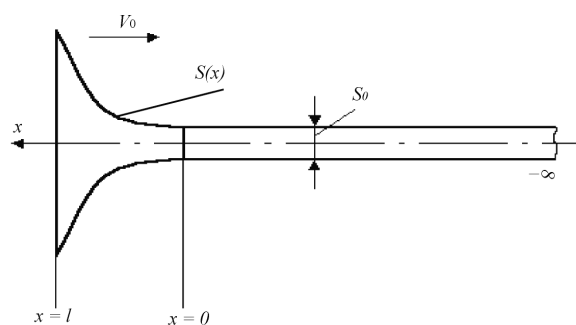


Рис. 2. Расчетная схема соударения бойка и волновода

как указывает Н.А. Кильчевский [1], в форме, допускающей практические приложения. Теорию Сен-Венана обычно называют одномерной волновой теорией удара. Достоверность аналитических решений Сен-Венана подтверждена экспериментами Дж. Сирса и В.М. Малышева [2].

Продольные колебания стержня (рис. 2) при предположении о том, что стержень однороден, а поперечные сечения стержня в процессе колебаний остаются плоскими, перемещаются лишь вдоль оси стержня, их площади не изменяются, описываются известным однородным линейным дифференциальным уравнением гиперболического типа в частных производных второго порядка с постоянными коэффициентами

для бойка

$$a^2 \frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial x^2} + a^2 \frac{1}{S(x)} \frac{dS(x)}{dx} \frac{\partial w(x,t)}{\partial x} - \frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2} = 0;$$

для стержня

$$\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2},$$

где $u(x,t)$ и $w(x,t)$ – функция смещения поперечного сечения стержня и бойка с координатой x в момент времени t ; $S(x)$ – функция площади поперечного сечения.

Помимо этого записываются начальные и граничные условия. При этом стержень, как правило, считается полубесконечным в силу отсутствия отраженного импульса, а система координат принимается такой, что ее начало совпадает с местом соударения бойка и стержня, т.е. неударный торец бойка имеет координату $x = l$, где l – длина бойка.

Начальные условия следующие:

– в момент начала взаимодействия смещения сечений стержня и бойка равны нулю

$$u(x,0) = 0; \quad w(x,0) = 0;$$

– скорость смещения, определяемая частной производной по времени, для бойка равна его предупредной скорости V_0 , а для стержня равна нулю

$$\frac{\partial w(x,0)}{\partial t} = V_0; \quad \frac{\partial u(x,0)}{\partial t} = 0.$$

Граничные условия, определяющие состояние концов бойка и стержня:

– в процессе взаимодействия смещения на границе бойка и стержня равны

$$w(0,t) = u(0,t);$$

– в процессе взаимодействия силы взаимодействия на границе бойка и стержня равны (здесь S_0 – площадь поперечного сечения волновода, принимается постоянной)

$$S(0) \frac{\partial w(0,t)}{\partial x} = S_0 \frac{\partial u(0,t)}{\partial x};$$

– неударный торец бойка свободен от деформаций

$$\frac{\partial w(l,t)}{\partial x} = 0;$$

– так как стержень полубесконечный, то в удаленных от ударного сечений стержня деформации отсутствуют

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\partial u(x,t)}{\partial x} = 0.$$

Из системы дифференциальных уравнений (1) и (2) с учетом начальных и граничных условий возможно определение ударного импульса, который связан с функцией смещения сечений стержня зависимостью

$$F(x,t) = ES_0 \frac{\partial u(x,t)}{\partial x}$$

и определяется в сечении контакта бойка и стержня при $x = 0$.

В зависимости от формы ударяющего тела существенно различаются формы волн деформаций в стержне.

К настоящему времени с использованием метода Даламбера, графического метода характеристик, интегрального преобразования Лапласа-Карсона по времени найдены формы импульсов продольных колебаний для различ-

ных форм ударяющих тел [3]. Некоторые из форм волн приведены в таблице.

При постоянной энергии, запасенной бойком ударного механизма перед ударом, существенно различными могут быть масса, предупредная скорость и форма ударяющего тела.

Ограничение длины волнового импульса с точки зрения обеспечения продольной устойчивости стержня диктует необходимость уменьшения длины ударника, а следовательно, при ограниченных поперечных размерах и необходимости уменьшения его массы.

Если напряжение между сечениями стержня находится в допустимых ($\sigma \leq 800$ МПа) пределах, то применительно к стержням с поперечным сечением, используемым для бурения шпуров, возможно допустить усилие взаимодействия ударника со штангой до 600 кН. При этом критическая длина, обеспечивающая устойчивость стержня, составит около 1 м, следовательно, длина l бойка не должна превышать 0,5 м, а масса его при разумных поперечных сечениях должна быть ограничена 15 кг.

С другой стороны, если рассмотреть виброударную систему как рабочий орган, обеспечивающий постоянный подвод энергии к стержню в виде волн деформации, то его ударная мощность при заданных постоянных значениях предупредной скорости и воздействующего осевого усилия F в системе обратно пропорциональна корню квадратному из массы ударника. Тогда частоту ударов можно определить по формуле

$$\omega = \sqrt{\frac{l}{m} F^3}.$$

Увеличение массы приводит к интенсивному снижению частоты ударов, в связи с этим оно нецелесообразно.

В рассматриваемых ударных системах не могут быть произвольно увеличены и предупредные скорости. Элементарное рассуждение показывает, что между напряжениями в стержне и предупредной скоростью существует зависимость вида

$$\frac{\sigma}{E_y} = \frac{V_0}{a}.$$

Чтобы возникающие в стержне напряжения не превышали допустимых, значение V_0 не должно превосходить величину $V_{0\max}$:

$$V_{0\max} \leq \frac{\sigma}{E_y} a = 10 \text{ м/с}.$$

Ударные импульсы

Вид бойка	Схематическое изображение бойка	Вид ударного импульса
Цилиндрический равного со штангой сечения		
Цилиндрический с сечением, большим сечения штанги		
Абсолютно жесткий		
Боек с закругленным торцом с сечением, равным сечению штанги		
Конический		
Гиперболический		
Цилиндро-гиперболический		
Полукатеноидальный		

Таким образом, можно ориентировочно найти объективное ограничение на энергию единичного удара систем, применяемых для бурения шпуров в горных породах

$$A_{y\max} = \frac{m_{\max} V_{0\max}^2}{2} = 750 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Проведенные ранее исследования показали, что между продольным смещением инструмента и силой сопротивления заглублению существует определенная зависимость. Исследованиями [4, 5] установлено, что в начальный момент заглубления необходимо некоторое усилие R_0 , отличное от нуля, которое по мере проникновения инструмента возрастает экспо-

нentially. Такая модель описывается выражением

$$R = R_0 e^{ku},$$

где k – коэффициент, определяющий жесткость забоя (горной породы).

Эффект взаимодействия инструмента с горной породой определяется не только жесткостью в контакте, но и параметрами импульса. Весьма удобно рассматривать и анализировать этот процесс в зависимости от комплексных параметров s и β , которые определяются следующим образом:

$$s = \frac{kaT}{E_y S_0}; \quad \beta = \frac{R}{E_y S_0}.$$

Именно параметр s является основным, определяющим коэффициент использования энергии импульса на разрушение.

Теоретически возможны ситуации, когда $0 < \eta < 1$. Условие $\eta = 0$ характерно для случаев, когда вся энергия падающего импульса возвращается в волновод в виде волны сжатия (забой абсолютно жесткий) или в виде волны растяжения (сопротивление забоя отсутствует). Выполнение условия $\eta = 1$ возможно, когда вся энергия падающего импульса уходит на разрушение забоя; тогда энергия отраженной волны будет равна нулю.

Весьма важной становится задача поиска условий, обеспечивающих $\eta = \max$ (или минимума отраженной от забоя энергии).

Исследования показывают, что в зависимости от значений s и β , падающий импульс должен иметь особую форму переднего фронта. Падающий импульс по амплитуде должен начинаться с некоторого значения и возрастет с интенсивностью, соответствующей интенсивности роста сопротивляемости горной породы внедрению.

В таблице показаны формы ударяющих тел и соответствующие им формы волн деформации. Естественно предположить, что ударник, формирующий импульс, в котором амплитуда нарастает по линейному закону или с интенсивностью, повышающейся во времени, может дать наилучшие результаты с точки зрения эффективности разрушения забоя. Ударник, удовлетворяющий этому условию, очевидно, должен быть переменного поперечного сечения, площадь его поперечного сечения должна увеличиваться от ударного торца, образующая ударника должна находиться в области между образующей ударника, выполненного в виде

усеченного конуса, и образующей ударника ступенчатой формы. Этим требованиям удовлетворяет образующая в виде кривой, вогнутой в сторону продольной оси ударника. Одной из функций, описывающей такого рода образующие, является цепная линия – катена. Именно полукатеноид вращения [6] может быть принят за форму ударника, наилучшим образом удовлетворяющего требованиям эффективности разрушения забоя.

Применение ударников рациональных форм обеспечивает увеличение производительности разрушения горных пород, ведет к уменьшению уровня напряжений в отраженных от забоя волнах, а следовательно, уменьшает динамическое воздействие на буровые штанги (волноводы) и на машины, приводящие в движение ударники.

Бурильные машины представляют собой сложные высоконагруженные многосвязные системы с подшипниковыми узлами, надежность которых весьма низка. Увеличение их надежности связано, во-первых, с понижением уровня нагрузок, действующих на детали, во-вторых – с созданием научно-обоснованных методов прочностного расчета узлов на этапе проектирования.

Выводы. Понижение уровня нагрузок может быть достигнуто при использовании ударников рациональных форм. Формы и параметры отраженных от забоя волн деформаций могут явиться исходным материалом для гарантированного расчета прочности машин. Ударники рациональных форм позволяют снизить уровень нагрузок на волноводы, уменьшить вибрацию и шум в машинах, опасное знакопеременное нагружение волноводов изменить на менее опасное, что повысит усталостную стойкость штанг. Рассмотренный в настоящей работе подход позволяет по коэффициентам жесткости забоя обоснованно выбирать рациональную форму и геометрию бурового инструмента, способствующего максимальной передаче энергии падающих импульсов забюю.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. К и л ь ч е в с к и й Н.А. Динамическое контактное сжатие твердых тел. Удар. – Киев: Наукова думка, 1976. – 320 с.
2. М а л ы ш е в Б.М. Экспериментальное подтверждение теории Сен-Венана. // Изв. АН СССР. Механика твердого тела. 1967. № 5. С. 174 – 180.
3. Ж у к о в И.А., Д в о р н и к о в Л.Т. // Справочник. Инженерный журнал. 2008. № 10(139). С. 17 – 20.

4. Д в о р н и к о в Л.Т., Ж у к о в И.А. – В кн.: Материалы шестнадцатой научно-практ. конференции по проблемам механики и машиностроения / Под ред. Л.Т. Дворников и Э.Я. Живаго. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2006. С. 225 – 229.
5. Ж у к о в И.А., Ц в и г у н В.Н. – В кн.: Материалы девятнадцатой научно-практ. конференции по проблемам механики и машиностроения / Под ред. Л.Т. Дворникова и И.А. Жукова. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2009. С. 125 – 137.
6. Дворников Л.Т., Жуков И.А. Продольный удар полукатеноидальным бойком. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2006. – 80 с.

© 2012 г. Л.Т. Дворников, И.А. Жуков
Поступила 30 мая 2012 г.

В.А. Воскресенский

Сибирский государственный индустриальный университет

ЭНЕРГЕТИКА И ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ
ПАРОВОЗДУШНОГО МОЛОТА

В верхней части рабочего цилиндра паровоздушных молотов предусматривается установка предохранителя (см. рисунок), выполняемого как дополнительный цилиндр, внутри которого перемещается шток с поршнем. Шток выходит внутрь полости рабочего цилиндра молота. При смещении поршня от удара по штоку в замкнутом пространстве цилиндра предохранителя создается пневматическая подушка.

В исходном рабочем объеме V_0 цилиндра предохранителя с диаметром D поршня и максимальным его ходом H постоянно поддерживается исходное давление p_0 пара или воздуха, которое соответствует рабочему для рассматриваемого молота. При воздействии удара со стороны аварийно движущихся масс поршень предохранителя переместится на некоторое расстояние H_x от первоначально исходного положения. При его перемещении происходит перекрытие канала подачи пара или воздуха, и в замкнутом объеме формируется паровоздушная амортизирующая подушка, которая подобно сжимаемой пружине препятствует дальнейшему смещению поршня предохранителя. Подушка служит амортизатором для предотвращения возможного несанкционированного удара рабочим поршнем о крышку цилиндра. Возникновение удара провоцируется нередкой аварийной ситуацией в штатной работе молота из-за поломок штока главного цилиндра. Вероятность удара следует предусматривать при проектировании конструкции молота и рассчитывать размеры предохранителя, а также болты или шпильки крепления крышки, либо самого цилиндра на прочность. Расчета пневматических амортизаторов молотов в литературе [1 – 3] встретить не удалось.

Сократившийся при ударе объем пара или воздуха в поршне предохранителя составит V_x . Поскольку рассматриваем объем в цилиндре предохранителя, где площадь поршня неизменна, то изменение объема есть функция хода перемещения самого поршня. При перемеще-

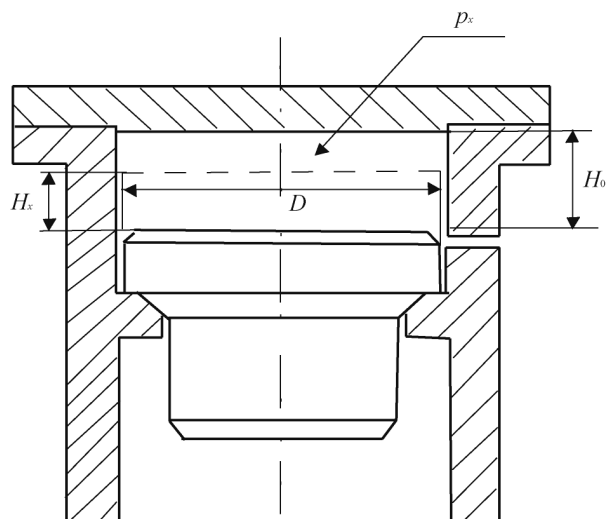


Рисунок. Схема предохранителя

нии поршня на некоторое расстояние H_x сократившийся объем V_x составит

$$V_x = \frac{\pi D^2}{4} (H_0 - H_x).$$

Оценить величину изменившегося после удара давления p_x , которое возникнет в цилиндре предохранителя, можно через величину нового объема, до которого произойдет смещение поршня предохранителя при гашении энергии удара.

В паровоздушных молотах в качестве энергоносителя применяют насыщенный пар либо сжатый подогретый или холодный воздух.

Рабочие процессы в цилиндре молота при использовании влажного пара или горячего воздуха близки к адиабатическим и характеризуются уравнением Цейтнера:

$$pV^K = \text{const},$$

где p – давление среды, в данном случае пара или воздуха; V – объем рабочей полости цилиндра; K – коэффициент политропы.

Для тепловых расчетов паровоздушных молотов, работающих на паре или горячем воздухе, с ошибкой менее 8 % рекомендуется [1] принимать $K = 1$. Тогда $V_0 p_0 = V_x p_x$, что для неизменного диаметра поршня соответствует

$$H_0 p_0 = (H_0 - H_x) p_x, \text{ или } p_x = p_0 \frac{H_0}{H_0 - H_x}.$$

Если паровоздушный молот работает на сжатом холодном воздухе, то $K = 1,4$ [1]. В этом случае конечное давление в предохранителе после сжатия воздуха будет соответствовать

$$p_x = p_0 \left(\frac{V_0}{V_x} \right)^{1,4}.$$

Для оценки перемещения поршня предохранителя установим соотношение равенства подводимой внешней энергии E удара к поршню предохранителя и его способности поглотить эту энергию. Энергия A_n , которую может поглотить предохранитель, составит

$$A_n = - \int_0^{H_x} P_x dH = - \int_0^{H_x} S p_x dH,$$

где P_x – усилие на поршне предохранителя; S – площадь цилиндра предохранителя; p_x – давление в цилиндре после смещения поршня.

Меняя пределы интегрирования, представим

$$A_n = \int_{H_x}^0 S p_x dH.$$

Для молота, работающего на горячем энергоносителе, поглощаемая предохранителем работа составит

$$\begin{aligned} A_n &= S \int_{H_x}^0 p \frac{V_0}{V_x} dH = p_0 S H_0 \int_{H_x}^0 \frac{dH}{(H_0 - H_x)} = \\ &= p_0 S H_0 \ln \left(\frac{H_0}{H_0 - H_x} \right). \end{aligned}$$

Ранее говорилось, что предохранитель молота должен в аварийной ситуации остановить поршень молота с оборванным или вырванным из крепления штоком с суммарной массой m_{Σ} , движущийся со скоростью v , под действием нижнего давления энергоносителя. Дви-

жущая масса приобретет кинетическую энергию, равную $E = 0,5 m_{\Sigma} v^2$.

Приравнявая энергии подведенную E и поглощенную A_n , можно оценить величину смещения поршня предохранителя:

$$\ln \frac{H_0}{H_0 - H_x} = \frac{m_{\Sigma} v^2}{2 p_0 S H_0} = \frac{m_{\Sigma} v^2}{2 p_0 V_0}.$$

В правой части равенства находятся исходные для конструкции предохранителя величины, которые после математических преобразований становятся безразмерными. Для некоторого упрощения формулы обозначим всю правую часть буквой A . С этим допущением имеем $\ln \frac{H_0}{H_0 - H_x} = A$, тогда $\frac{H_0}{H_0 - H_x} = e^A$.

Решение полученного уравнения относительно перемещения поршня H_x ведет к соотношению $H_x = H_0 \left(1 - \frac{1}{e^A} \right)$. После перемещения поршня предохранителя на величину H_x внутреннее давление изменится:

$$p_x = p_0 \frac{H_0}{H_0 - H_x}.$$

Усилие, действующее на крышку цилиндра предохранителя, составит

$$P_x = p_x S.$$

Для молота, работающего на сжатом холодном воздухе, поглощаемая предохранителем работа определится как

$$A_B = \int_{H_x}^0 p_0 S \left(\frac{V_0}{V_x} \right)^{1,4} dH = p_0 S \int_{H_x}^0 \frac{H_0^{1,4}}{(H_0 - H_x)^{1,4}} dH.$$

Решение этого уравнения после интегрирования и подстановки пределов приводит к выражению

$$\begin{aligned} A_B &= p_0 S H_0^{1,4} \left[\frac{2,5}{(H_0 - H_x)^{0,4}} - \frac{2,5}{H_0^{0,4}} \right] = \\ &= 2,5 p_0 S H_0^{1,4} \left[\frac{1}{(H_0 - H_x)^{0,4}} - \frac{1}{H_0^{0,4}} \right]. \end{aligned}$$

Приравнявая внешнюю для предохранителя энергию E , которую он должен воспринять,

его внутренней работе поглощения, составим равенство

$$E = 2,5 p_0 S H_0^{1,4} \left[\frac{1}{(H_0 - H_x)^{0,4}} - \frac{1}{H_0^{0,4}} \right].$$

После сведения в левую часть известных параметров полученного уравнения присвоим левой части обозначение B , в результате запишем

$$B = \frac{E}{2,5 p_0 S H_0^{1,4}} + \frac{1}{H_0^{0,4}}.$$

Энергию удара $E = m \sum \frac{v^2}{2}$ подставим в выражение для значения B , после чего получим

$$B = \frac{m \sum v^2}{5 p_0 S H_0^{1,4}} + \frac{1}{H_0^{0,4}}.$$

Уравнение энергий внешней и внутренней можно переписать так:

$$B = \frac{1}{(H_0 - H_x)^{0,4}}.$$

Отсюда величина перемещения поршня предохранителя составит

$$H_x = H_0 - 0,4 \sqrt[0,4]{\frac{1}{B}}.$$

Внутреннее давление в предохранителе изменится и составит

$$p_x = p_0 \frac{H_0}{H_0 - H_x}.$$

Используя полученные зависимости для оценки достигаемого давления энергоносителя в предохранителе, можно на стадии его проектирования закладывать желаемую величину давления p_x при условии, что принимается соотношение между конечным и начальным объемами надпоршневого пространства предохранителя.

Приняв отношение конечного объема после срабатывания предохранителя к исходному (а для одного и того же диаметра поршня это соотношение можно представить через величины его перемещений H_x и H_0), введем коэффициент отношения β , который назовем коэффициентом перемещения поршня предохранителя.

Тогда для работающего на паре или горячем воздухе предохранителя конечное давление можно представить как

$$p_x = p_0 \frac{H_0}{H_0 - H_x} = p_0 \frac{1}{1 - \frac{H_x}{H_0}} = p_0 \frac{1}{1 - \beta}.$$

Коэффициент перемещения находится в диапазоне $0 < \beta < 1$. Изменение коэффициента перемещения в диапазоне $\beta = 0,5 \div 0,9$ приводит к росту конечного давления в предохранителе от 2 до 10 кратной величины от исходного. Следует понимать, что большее значение β ведет к более жесткому удару при торможении, а следовательно, большим нагрузкам в цилиндре предохранителя и деталям крепления.

Для предохранителя молота, в котором используется сжатый холодный воздух, величина конечного давления составит

$$p_x = p_0 \left(\frac{1}{1 - \beta} \right)^{1,4}.$$

Если для рассматриваемого варианта β принять в диапазоне $0,8 \div 0,9$, то возрастание давления будет соответствовать от 9,5 до 25 кратной величины.

Выводы. При работе молота на сжатом холодном воздухе как энергоносителя эффективность предохранителя в сравнении с таковой при использовании горячего энергоносителя заметно выше при равных перемещениях поршня.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. З и м и н А.И. Машины и автоматы кузнечно-штамповочного производства. Ч. 1. Молоты. – М.: Машгиз, 1953. – 495 с.
2. Д у н а е в П.А. Пневматические молоты. – М., Свердловск: Машгиз, 1959. – 188 с.
3. Б о ч а р о в Ю.А. Кузнечно-штамповочное оборудование. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 480 с.

© 2012 г. В.А. Воскресенский
Поступила 14 мая 2012 г.

В.В. Стерлигов, Т.А. Михайличенко, Д.А. Шадринцева

Сибирский государственный индустриальный университет

СОЗДАНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ОБОБЩЕННОЙ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Энергосбережение – одна из важнейших задач, имеющих глобальный характер. Одним из наиболее распространенных способов решения этой проблемы является обустройство теплоизоляции теплотехнических агрегатов и систем. К сожалению, в настоящее время точные сведения о теплопроводности специальных теплоизоляционных огнеупоров отсутствуют. Представляемые производителями данные зачастую искажены, это «комплиментарные» завышенные значения. Именно поэтому важно разработать методику, позволяющую аналитическим способом определить коэффициент теплопроводности огнеупорных изделий.

Такая методика должна давать оценку величины коэффициента теплопроводности λ теплоизоляционного материала на основе результатов простейших замеров, которые могут быть произведены на месте. Такая методика (по мнению авторов) должна основываться на зависимости $\lambda = f(\rho)$, где ρ – плотность материала. Эта зависимость должна быть обоб-

щенной, базирующейся на общих физических механизмах. Полученная на этих принципах зависимость при введении некоторых условий однозначности (хотя бы той же плотности) должна давать значение λ .

В настоящей работе представлены результаты по созданию обобщенной методики определения коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов [1].

Первичные данные (значения коэффициента теплопроводности и плотности различных материалов, используемых в разных странах), представлены в табл. 1 [1]. Методика аффинных преобразований связана с использованием геометрических образов, поэтому данные показаны в виде зависимости $\lambda = f(\rho)$ на рис. 1. Полученные линии являют собой семейство кривых, содержащих частные зависимости $\lambda = f(\rho)$.

В работе [2] показана возможность преобразования частных зависимостей с получением обобщенной, выражаемой одной линией. Методом аффинных преобразований решены

Т а б л и ц а 1

Данные работы [1] для различных теплоизоляционных материалов

Страна-производитель	Материал	ρ , кг/м ³	λ , Вт/(м·°С)
Япония	LBK-20	0,47	0,130
	LBK-23	0,51	0,140
	A-2	0,46	0,130
	A-6K	0,68	0,180
	B-5H	0,85	0,200
	C1-E	1,35	0,400
	4-HB	1,42	0,470
США	K-16	0,35	0,180
	K-20	0,46	0,226
	K-23	0,50	0,226
	K-26	0,71	0,332
	ДЖМ-26	0,86	0,406
Франция	Savoie di-20	0,44	0,180
	Savoie di-23	0,47	0,185
	Savoie di-28	0,70	0,300
	Ref-750	0,72	0,360

многие задачи металлургической теплотехники, включая аэродинамику, нагрев металла, теплоизлучение газов и другие задачи.

Для получения обобщенной зависимости методом аффинных преобразований проводится две операции. Первая операция – это «поляризация». Как показала математическая обработка, все кривые имеют экспоненциальный характер, что позволяет на основе уравнения кривой определить значение λ при $\rho = \rho_0$, то есть λ_0 . Затем проводится вычитание значения λ_0 для каждой из кривых, что приводит их в начало координат («полюс»). Полученные кривые выражают зависимость $\Delta\lambda_i = f(\rho_i)$ (здесь индекс i – значение плотности материала), где устранено влияние всех факторов, кроме плотности ρ . Вторая операция («нормирование») сводится к определению относительной величины приращения $\Delta\lambda_i$ для любой плотности по сравнению с некоторой «стандартной» величиной $\Delta\lambda_{ст}$, выбранной при «стандартном» значении плотности материала $\rho_{ст}$. Таким образом, получаемая величина $\Delta\bar{\lambda}_i = \Delta\lambda_i / \Delta\lambda_{ст}$ – нормированное приращение коэффициента теплопроводности.

Результаты использования таких процедур представлены в табл. 2 и рис. 2 (стандартное значение $\rho = 1,0 \text{ кг/м}^3$). В результате получается единая зависимость $\Delta\bar{\lambda}_i = f(\rho)$ для разных материалов, что объясняется общим механизмом теплопереноса. Кривая построена по усредненным значениям $\Delta\bar{\lambda}_i$, которые несколько отличаются от частных значений $\Delta\bar{\lambda}_i$ (табл. 2), что связано с точностью интерпретации и обработки. Безусловно, эти колебания означают

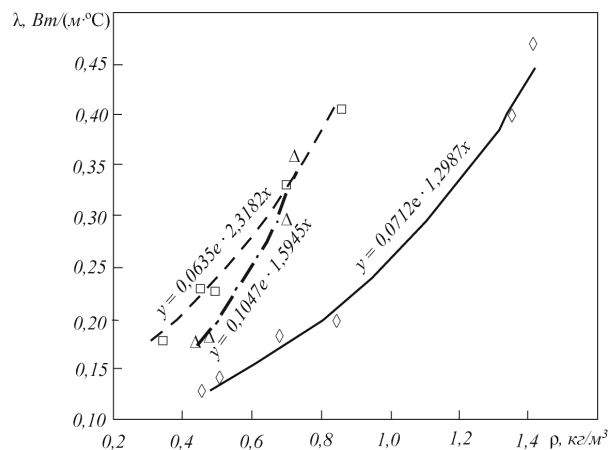


Рис. 1. Зависимость коэффициента теплопроводности от плотности огнеупоров различных марок, производимых в разных странах:
 \diamond , ——— — Япония; \square , - - - - - США;
 Δ , - · - · - - Франция

некоторую неточность методики и исходных данных, но все же эта методика применима для оценки величины исследуемого параметра.

Для пользования обобщенной характеристикой при определении коэффициента теплопроводности необходимы действия, обратные тем, которые производились при обработке результатов. Это может быть выполнено и графически.

Для получения величины абсолютного приращения $\Delta\lambda_i$ необходимо выполнить действие умножения величин $\Delta\lambda_i$ и $\Delta\lambda_{ст}$, что графически легко решается. В правой части номограммы показаны три луча, выходящих из точки начала координат и направленных к оси, где отложены значения $\Delta\bar{\lambda}_{ст}$ для каждой из стран (при стандартном значении $\rho = 1,0 \text{ кг/м}^3$).

Т а б л и ц а 2

Расчет показателей обобщенной модели теплопроводности теплоизоляционных материалов

Показатель	Значение показателя, Вт/(м · °С), при плотности материала, кг/м ³									
	0	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3	1,4
λ_i	<u>0,0712</u>	<u>0,0923</u>	<u>0,1197</u>	<u>0,1552</u>	<u>0,1767</u>	<u>0,2012</u>	<u>0,2609</u>	<u>0,3383</u>	<u>0,3852</u>	<u>0,4386</u>
	<u>0,1047</u>	<u>0,1440</u>	<u>0,1981</u>	<u>0,2725</u>	<u>0,3197</u>	<u>0,3749</u>	<u>0,5157</u>	<u>0,7095</u>	<u>0,8321</u>	<u>0,9759</u>
	0,0635	0,1010	0,1605	0,2552	0,3218	0,4057	0,6450	1,0254	1,2930	1,6303
$\Delta\lambda_i$	<u>0</u>	<u>0,0211</u>	<u>0,0485</u>	<u>0,0840</u>	<u>0,1055</u>	<u>0,1300</u>	<u>0,1897</u>	<u>0,2671</u>	<u>0,3140</u>	<u>0,3674</u>
	<u>0</u>	<u>0,0393</u>	<u>0,0934</u>	<u>0,1678</u>	<u>0,2150</u>	<u>0,2702</u>	<u>0,4110</u>	<u>0,6048</u>	<u>0,7274</u>	<u>0,8712</u>
	0	0,0375	0,0970	0,1917	0,2583	0,3422	0,5815	0,2919	1,2295	1,5668
$\Delta\bar{\lambda}_i$	<u>0</u>	<u>0,1113</u>	<u>0,2556</u>	<u>0,4428</u>	<u>0,5562</u>	<u>0,6854</u>	<u>1,000</u>	<u>1,4079</u>	<u>1,6552</u>	<u>1,9367</u>
	<u>0</u>	<u>0,0957</u>	<u>0,2273</u>	<u>0,4083</u>	<u>0,5230</u>	<u>0,6574</u>	<u>1,000</u>	<u>1,4713</u>	<u>1,7696</u>	<u>2,1196</u>
	0	0,0644	0,1668	0,3296	0,4441	0,5885	1,000	1,6543	2,1143	2,6944
$\Delta\lambda_{ст}$	0	0,0905	0,2166	0,3936	0,5078	0,6438	1,000	1,5112	1,8463	2,2503

П р и м е ч а н и е. Через черту приведены данные для материалов, применяемых в Японии, США и Франции соответственно.

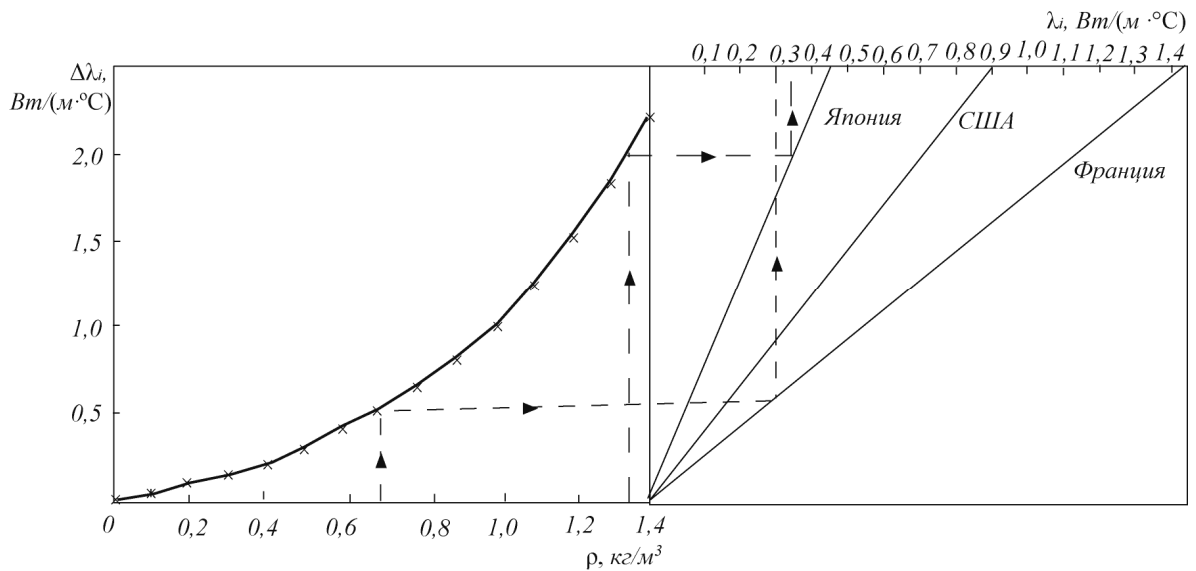


Рис. 2. Обобщенная зависимость для определения коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов

Действия по этой операции показаны на примере данных для французских огнеупоров при $\rho = 0,7 \text{ кг}/\text{м}^3$. По графику определяем $\Delta\lambda_{0,7} = 0,28 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{С})$. Затем производим действие, дающее значение первичного показателя – коэффициента теплопроводности $\lambda_{0,7} = \Delta\lambda_{0,7} + \lambda_0 = 0,280 + 0,063 = 0,343 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{С})$. По данным табл. 2 и 1 значения $\lambda_{0,7}$ составляют 0,32 и 0,30 $\text{Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{С})$, что можно считать хорошим совпадением.

Аналогично проведенные операции по номограмме для японского материала при $\rho = 1,35 \text{ кг}/\text{м}^3$ дают $\Delta\lambda_{1,35} = 0,35 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{С})$ и $\lambda_{1,35} = 0,42 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{С})$; из табл. 1 и 2 эти значения составляют 0,40 и 0,41 $\text{Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{С})$ соответственно.

Приведенные примеры достаточно убедительны, чтобы удостовериться в возможности создания обобщенной зависимости коэффициента теплопроводности от плотности для керамических теплоизоляционных материалов. Инженерные работники, получив представленный материал, могут легко определить приближенное значение коэффициента теплопроводности, не производя прямых определений, без использования сложного специального оборудования. На месте необходимо определить только плотность огнеупора (опреде-

лить массу и объем образца, а затем его плотность) и затем уже легко можно определить теплопроводность изделия по разработанной методике и результатам расчетов.

Таким образом, предлагаемая методика является новым средством для осуществления инженерными работниками своей деятельности при отсутствии системной и объективной информации, что и составляет ее практическую ценность.

Выводы. Разработана методика приближенного определения коэффициента теплопроводности керамических теплоизоляционных материалов без экспериментов и использования сложного специального оборудования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Л у р ь е М.А., Г о н ч а р е н к о В.П. Легковесные огнеупоры в промышленных печах. – М.: Металлургия, 1974. – 240 с.
2. С т е р л и г о в В.В., Р у д е р ф е р В.И. // Изв. вуз. Черная металлургия. 1983. № 10. С. 106 – 109.

© 2012 г. В.В. Стерлигов,
Т.А. Михайличенко, Д.А. Шадринцева
Поступила 28 апреля 2012 г.

В.Г. Лупенко¹, Т.Е. Антоненко², Л.Б. Павлович²

¹Евраз Кокс Сибирь – филиал ОАО «ЕвразЗСМК»

²Сибирский государственный индустриальный университет

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОХРАНЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ЦЕХЕ УЛАВЛИВАНИЯ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Цеха улавливания коксохимического производства (КХП) дают значительное количество вредных выбросов в атмосферу, которые характеризуются многокомпонентностью состава, наличием серо-, азотсодержащих соединений, паров воды, моно- и полициклических ароматических углеводородов, в том числе и канцерогенных веществ, сублимированного нафталина, сульфата аммония и др. Высокие концентрации вредных веществ в паровоздушных потоках и наличие в выбросах многочисленных компонентов, имеющих низкие значения ПДК, малые высоты воздушников и соответственно плохие условия рассеивания – все это обуславливает существенное влияние выбросов из воздушников на загрязнение атмосферы на рабочих местах и вокруг производства, что определяет актуальность задачи их уменьшения [1].

Цель настоящего исследования – разработка технических решений по охране атмосферного воздуха на основе расчета экологических рисков для здоровья работающих. Объектом исследования выбран цех улавливания предприятия «Евраз Кокс Сибирь» промплощадки ОАО «ЗСМК». Цех состоит из двух отделений: очистки коксового газа и сульфатного.

Отделение очистки коксового газа обеспечивает непрерывную подачу надсмольной воды в газосборники коксовых батарей для охлаждения коксового газа; выделение из коксового газа смолы, водяных паров, отстаивание надсмольной воды от смолы и фусов в механизированных осветлителях; отстаивание и обезвоживание смолы в сборниках до установленных норм; дальнейшую подачу аммиачной воды и смолы на переработку.

Сульфатное отделение предназначено для раздельного улавливания пиридина и аммиака из коксового газа и производства бессатураторным способом сульфата аммония как товарного продукта.

Оценка экологического риска проводилась согласно «Руководству по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» (Р.2.2.1766 – 63) [2] по следующему алгоритму. На первом этапе выполнен расчет максимальных приземных концентраций C_{\max} и каждого компонента выбросов, для каждого источника выбросов согласно ОНД-86 [3] в соответствии с бланком инвентаризации источников загрязнения атмосферного воздуха промплощадки ОАО «ЗСМК» за 2011 г.

На втором этапе рассчитаны среднегодовые концентрации канцерогенных и неканцерогенных веществ на рабочих местах ($C_{\text{раб.м}}$) по формуле

$$C_{\text{раб.м}} = C_{\max} K_1 K_2, \quad (1)$$

где K_1 – временной коэффициент, учитывающий время работы агрегата в год; K_2 – весовой коэффициент, принят равным единице.

Проведена оценка неканцерогенных рисков от выбросов в атмосферу цеха улавливания. Риск от отдельно взятого взвешенного вещества определяется по формуле [4, 5]

$$Risk = 1 - \exp \left[\ln(0,84) \left(\frac{C_{\text{раб.м}}}{\text{ПДК}_{\text{сс}}} \right)^b / K_3 \right], \quad (2)$$

где $C_{\text{раб.м}}$ – концентрация загрязняющего вещества на рабочем месте, мг/м³; b и K_3 – коэффициенты, выбираемые в зависимости от класса опасности рассматриваемого вещества; ПДК_{сс} – среднесуточная предельно допустимая концентрация.

Для веществ классов опасности 1, 2, 3 и 4 значение b должно быть принято на уровне 2,35; 1,28; 1,00 и 0,87 соответственно; коэффициент K_3 – соответственно на уровнях значений 7,5; 6,0; 4,5 и 3,0.

Суммарный риск от воздействия n рассматриваемых неканцерогенных веществ определяется по формуле

$$\sum Risk = 1 - (1 - Risk_1)(1 - Risk_2)...(1 - Risk_n). \quad (3)$$

Риск по канцерогенным веществам рассчитан по следующей формуле:

$$Risk = c_{\text{раб.м}} SF \frac{20}{70}; \quad (4)$$

здесь SF – фактор-потенциал канцерогенного эффекта по ингаляционному пути поступления, измеряется величиной, обратной суточной дозе вдыхаемого вещества на единицу веса (кг-день/мг); 20 и 70 – средний суточный объем вдыхаемого воздуха (м³/день) и вес тела взрослого человека (кг).

Цех улавливания имеет 123 источника организованных выбросов, в основном с воздушников емкостного оборудования высотой от 4 до 22 м. К выбросам загрязняющих неканцерогенных веществ относятся аммиак, сероводород, цианистый водород, нафталин, пиридин, сульфат аммония, серная кислота, NO_x; канцерогенных – бензол; всего выбросы по цеху составляют 356,486 т/год. Приемлемый риск (менее 0,02, или 2,0 %) дали пять источников выбросов: сборник смолы, сборники сульфатных установок, остальные 118 источников показали высокий и очень высокий уровень риска. Риск по неканцерогенным веществам превышал приемлемый в 3,2 и 4,7 раз для 53 источников и в 19,2; 36,3; 49,5 раз для 65 источников. Наибольший риск показали сборники надсмольной воды, конденсата газа, смолы, хранилище смолы, аммиачных вод – превышение риска в 49,5 раз, механизированные осветлители – превышение риска в 36,3 раза, и склад реактивов – превышение риска в 19,2 раза. В основном приоритетными неканцерогенными загрязнителями являются нафталин, аммиак, фенол, сероводород и оксид углерода сушильных барабанов. Наибольший суммарный риск по неканцерогенным веществам составил 97,6 % в отделении очистки коксового газа; 42,7 % – в сульфатном отделении. Суммарный неканцерогенный риск по цеху составил 98,6 %.

Для снижения экологического риска предлагается локальный способ очистки выбросов с воздушников емкостного оборудования: установка гидравлических дыхательных клапанов на каждой единице оборудования (механизированных осветлителях, сборниках над-

смольной воды, конденсата газа, хранилищах аммиачной воды, смолы и т.д.). Клапан гидравлический дыхательный предназначен для снижения выбросов в атмосферу и защиты емкостей для продуктов коксохимпроизводства от разрушения вследствие их герметизации и предотвращения коррозии при воздействии атмосферного воздуха. Он может работать в режиме дыхательного клапана или в режиме предохранительного. В качестве герметизирующей жидкости в клапане используется конденсат водяного пара, который подается в клапан на проток, среда нетоксичная, невзрывоопасная, непожароопасная. Количество поступающего на проток конденсата пара должно составлять не более 50 л/ч. Температуру в клапане для емкостей, где возможно выделение нафталина, необходимо поддерживать на уровне примерно 80 °С.

В клапане предусмотрен отвод конденсата пара по присоединительному штуцеру в емкость (штуцер отвода конденсата пара при этом необходимо заглушить). В случае, когда недопустимо попадание конденсата пара в емкость, отвод осуществляется по штуцеру отвода конденсата пара через гидрозатвор.

Клапан, рассчитанный в промышленных условиях на воздушник диам. 150 мм, пропускную способность 300 м³/ч, может быть использован на емкостях, где диаметр устья воздушника 150 мм. В этом случае – только на хранилища аммиачной воды (5 шт.) и сборники конденсата газа (2 шт.). Емкостное оборудование отделения конденсации насчитывает еще 103 воздушника, где необходима очистка выбросов, диаметр устья которых 80 и 200 мм. Использование клапана КГ-150 здесь невозможно, так как он работает на «вдох» и «выдох» и должен обеспечить не только высокую степень очистки, но и безопасный гидравлический режим: в резервуаре давление в газовом пространстве не должно превышать 2 кПа, а разрежение 0,4 кПа. Размеры основных элементов конструкции клапана зависят от указанных пределов срабатывания на «вдох» и «выдох». Также проведен расчет и для других диаметров воздушников (80 и 200 мм) и выполнен их проект.

Проведено обследование работы клапана диам. 150 мм, установленного на воздушник хранилища аммиачной воды. Исследовано содержание аммиака, нафталина, цианистого водорода, фенола до и после гидравлического дыхательного клапана. В период обследования с января по июнь температура окружающей среды колебалась от –30 до +20 °С, температура внутри клапана колебалась от 62 до 70 °С,

уровень жидкости варьировался от 6,4 до 8,6 м. Подавление воздушных выбросов в гидравлическом дыхательном клапане составляло: по аммиаку – от 67,1 до 99,5 %, по нафталину – от 21,0 до 97,6 %, по фенолу – от 7,0 до 99,3 %, по цианистому водороду – от 27,0 до 97,5 %. Гидравлический клапан снизил выбросы загрязняющих веществ в атмосферу через воздушник аммиачного хранилища: аммиака – в среднем на 83,8 %; нафталина – на 75,5 %; фенола – на 68,5%; цианистого водорода – на 58,2 %.

Выводы. Расчеты показывают, что общий экологический риск по цеху при установке гидравлических дыхательных клапанов будет снижен на 30 – 50 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стефаненко В.Т., Хусаков И.С., Зайденберг М.А. и др. Сокращение выбросов из емкостей химических цехов // Кокс и химия. 1995. № 12. С. 31 – 33.
2. 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.
3. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. – М.: Ленинград, Гидрометеоздат, 1987. – 97 с.
4. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин и др. – М.: НИИЭЧиГОС, 2002. – 408 с.
5. Окружающая среда и здоровье: подходы к оценке риска / А.П. Щербо, А.В. Киселев, К.В. Негриенко и др. – СПб.: изд. СПб МАПО, 2002. – 376 с.

© 2012 г. В.Г. Лупенко, Т.Е. Антоненко,
Л.Б. Павлович
Поступила 28 июня 2012 г.

М.В. Луханин¹, С.И. Павленко¹, С.П. Мочалов¹, А.В. Ушеров-Маршак²

¹Сибирский государственный индустриальный университет

²Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПОЛОЖЕНИЯ СОЗДАНИЯ НОВОГО НАНОДИСПЕРСНОГО ВЯЖУЩЕГО В ПРОЦЕССЕ МЕХАНОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Теоретические основы

Метод механохимической обработки (МО) давно используется в химии и химической технологии не только для измельчения твердых тел [1], но и для активации химических процессов [2]. Наиболее часто этот метод применяют в твердофазном химическом синтезе. Это связано с тем, что классический твердофазный термический синтез определяется, как правило, медленными диффузионными процессами, поэтому они протекают с малыми скоростями и требуют длительных выдержек при высоких температурах.

В целях ускорения синтеза на практике используются различные методы, например метод соосаждения [3] или золь-гель процессы [4], позволяющие добиваться высокоэффективного смешения компонентов реакционной смеси.

Разработанные в Институте химии твердого тела и механохимии (ИХТТиМ) СО РАН в середине 80-х годов мельницы позволили достигнуть ускорений шаров до 60g и вводить шарами мощность уже до 100 Вт/ч [5]. Поэтому эти аппараты можно использовать в качестве твердофазных механохимических реакторов-активаторов, поскольку они дают возможность проводить твердофазные механохимические реакции непосредственно в них.

Механохимическая активация обладает тем преимуществом, что позволяет проводить и смешение компонентов, и твердофазные реакции одновременно непосредственно в измельчительном барабане. Это исключает использование растворов и растворителей, последующая утилизация которых представляет сложную экологическую задачу.

Помимо интенсификации процессов твердофазного синтеза [2], метод МО твердых тел используется для интенсификации процессов

спекания [6], для изменения¹ каталитических свойств [7, 8], а также для ускорения процессов растворения², например природных апатитов³ [9].

Эффективность механохимической обработки твердых тел обусловлена как ускорением массопереноса, так и их активацией под действием МО, которая проявляется в том, что механическая энергия усваивается в твердых телах в виде накопления различного типа дефектов: новой поверхности, точечных дефектов, дислокаций, образования новых фаз и т.д. [9]. Таким образом, МО твердых тел способствует химическому превращению веществ, так как накопление различных дефектов приводит к изменению длин химических связей и в конечном итоге – к изменению их химических свойств.

Тонкое измельчение является важным процессом во многих отраслях промышленности [9]. Необходимость производства продуктов с высокой дисперсностью объясняется тем, что ввиду их повышенной реакционной способности техническое применение в технологическом и экономическом отношении эффективнее, чем крупнодисперсных материалов. Ряд процессов впервые удалось осуществить при использовании тонкоизмельченных продуктов. В процессе тонкого измельчения изменяются не только крупность зерен, но и физико-

¹ П а р а м з и н С.М. Влияние механической активации гидроксидов Al на их реакционную способность и твердофазные превращения. Автореф. дис. канд. хим. наук. – Новосибирск, 1988. 27 с.

² С у б б о т и н а И.Р. (Кибардина). Механическая активация оксидных катализаторов с нанесенными ионами молибдена, хрома и ванадия. Автореф. дис. канд. хим. наук. – М., 1991. 26 с.

³ Ч а й к и н а М.В. Физико-химические основы механической активации сложных фосфатсодержащих систем и их прикладные аспекты. Автореф. дис. д-ра хим. наук. – Новосибирск, 1996. 36 с.

химические свойства материалов. Возникают активные состояния (в термодинамическом смысле). При этом имеются в виду не только взаимосвязи между механическими и химическими свойствами твердых тел, но и все структурные и физико-химические изменения, в том числе и все химические реакции, которые происходят в твердых веществах в процессе или после деформации, разрушения или механического диспергирования. Процессы, которые происходят вследствие механического воздействия, являются комплексными и зависят как от вида и интенсивности механической нагрузки, так и от специфических свойств нагружаемых твердых тел. При помощи разных способов исследований удастся постоянно расширять круг знаний о физико-химических элементарных микро- и макропроцессах, которые приводят к изменениям морфологии и структуры твердых веществ.

Существующая технология производства основного вяжущего, применяемого в строительстве, – портландцемента – весьма трудо- и энергозатратна. В его производстве применяются в основном природные ресурсы (известняки и пески). Они добываются, перерабатываются, обогащаются, затем дробятся, смешиваются в определенных необходимых соотношениях, гранулируются, сушатся, обжигаются (с получением клинкера) и размалываются в пыль, называемую портландцементом.

В этом процессе оксиды кальция, кремния, железа, алюминия вступают между собой в реакцию, образуя двух-, трехокисные минералы, составляющие цемента (двух- и трехкальциевые силикаты C_2S , C_3S , трехкальциевые алюминаты C_3Al , четырехкальциевые алюмоферриты C_4AlFe и другие сложные оксиды). Их соотношение в цементе колеблется в следующих пределах: $3CaO \cdot SiO_2$ (40 – 60 %), $2CaO \cdot SiO_2$ (15 – 35 %), $3CaO \cdot Al_2O_3$ (4 – 14 %), $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ (10 – 18 %) [10].

В используемых в настоящей работе золах ТЭС (высококальциевой золе Березовской ГРЭС-1 и низкокальциевой золе Кузнецкой ТЭЦ) также содержатся вышеперечисленные оксиды (см. Отчет о НИР, 1-й этап работы, 2010 г.). Путем объединения и размалывания их в мельницах планетарного типа напрямую получается нанодисперсное силикатное вяжущее уже в мельнице, исключая большинство процессов при обычном производстве портландцемента. Этот механохимический синтез нового композиционного вяжущего значительно снижает стоимость и продолжительность производства будущего вяжущего по предлагаемой схеме (рис. 1). При этом исклю-

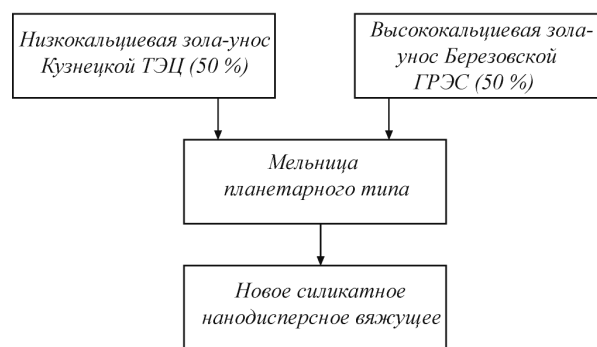


Рис. 1. Схема приготовления силикатного вяжущего

чается использование природных ресурсов, что очень важно в современных условиях загрязнения земель, водоемов, атмосферы.

Химические последствия механических воздействий на вещество есть объект механохимии – науки об иницировании и ускорении гетерогенных химических реакций механохимическими воздействиями. К механохимии относятся процессы, происходящие как в момент механохимической обработки, так и процессы, являющиеся ее следствием: реакции разложения и синтеза, изменение реакционной способности твердых тел в процессе спекания, катализа, растворения и т.д. [11].

Одним из следствий МО твердых тел является измельчение. Под измельчением понимают дробление частиц материала мелкими телами. Различают грубое (0,1 – 1,0 мм), среднее (0,01 – 0,1 мм) и тонкое (< 0,01 мм) измельчение. Процесс получения тончайших порошков и высокодисперсных суспензий определяют более узким понятием – диспергирование [12].

Метод механохимических воздействий с применением современных мельниц-реакторов является перспективным направлением для создания новых высокоэффективных и экологически чистых технологий в органическом и неорганическом синтезе; в редкометалльной, в цветной и черной металлургии, для получения вяжущих и керамических материалов; в материаловедении и других областях техники. Для эффективного его использования необходимы знания о механизмах физических и химических процессов, происходящих в механохимических реакторах.

В настоящее время опубликовано большое количество работ, посвященных физико-химическим процессам, происходящим при механохимической обработке твердых тел, и явлениям, сопровождающим релаксацию твердого тела после снятия механической нагрузки [11 – 16].

Нашим творческим коллективом изучены вышеуказанные работы, проведен анализ и исследования по разработке в течение двух лет теоретических основ и положений создания нового нанодисперсного вяжущего в процессе механохимического синтеза, опубликованы две статьи в центральных журналах [17, 18].

Понятие слова «теория» – это критерий истинности и основа развития [19]. При приложении к твердому телу внешней механической нагрузки вещество переходит в новое состояние. Первой ответной реакцией твердого тела на воздействие механических сил является деформация. Это, по существу, **первая теоретическая основа** создания нового тела (вещества). В нашем случае нового нанодисперсного вяжущего.

Вторая стадия (теоретическая основа) заключается в следующем. В процессе механохимической обработки в планетарной мельнице смеси двух зол ТЭС наблюдается взаимодействие свободных оксидов кальция и кремнезема (твердофазные реакции) с получением 2-х и 3-х кальциевых силикатов (основных составляющих портландцемента).

Минеральные составы двух зол приведены в таблице.

Третья теоретическая основа. В процессе механохимической обработки смесей рентгено-аморфный кальций (алюмосиликатная фаза) превращается в минерал $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ (трехкальциевый алюмосиликат). Все три полученные минералы составляют основу нового нанодисперсного вяжущего (свыше 60 %). Вяжущими свойствами обладает и ангидрит (8 – 10 %). Активизируется и мервенит.

Портландит в связи с высокой (600 – 800 °С) температурой в реакторе и механическим воздействием разлагается на CaO и H_2O , а освобожденный оксид кальция взаимодействует с кварцем, образуя его силикаты.

В результате проведенного исследования минерального состава переработанной смеси из двух зол ТЭС рентгенофазовым анализом на

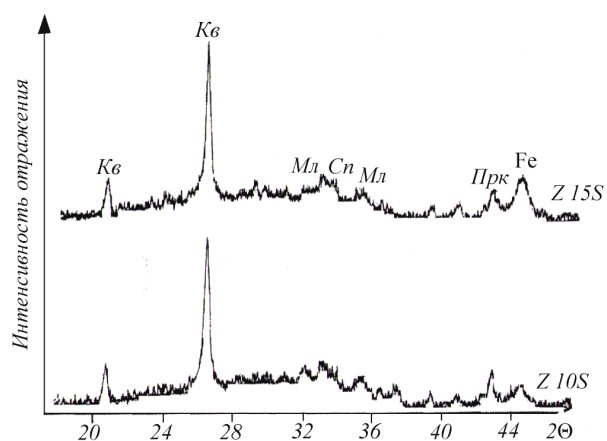


Рис. 2. Рентгенограммы проб Z 10S и Z 15S: Кв – кварц, Мл – муллит, Прк – периклаз, Сп – спуррит, Fe – железо, Z – зола, S – смесь

аппарате ДРОН-3 после механохимической переработки в течение 10 и 15 мин установлено преимущественное содержание рентгено-аморфной фазы в виде двух- и трехкальциевого силикатов и незначительное присутствие кварца, периклаза, муллита, спуррита и натертого α -Fe (железа). Рентгенограммы приведены на рис. 2 [20].

Положения

1. Авторами работы [12] установлено, что при сопоставлении с обычным нагреванием механически обработанные вещества оказываются намного порядков более реакционно-способными, особенно в низкотемпературной области. Известно также [21], что в отсутствие механической нагрузки для образования и развития оксидных пленок потребовалось бы 10^{17} лет, в то время как на напряженной поверхности под влиянием трения качения такие же пленки появляются через несколько минут. Более того, часто при механическом возбуждении идут такие реакции, которые неосуществимы при нагревании [22].

Отсюда вывод, что механохимическая об-

Минеральный состав зол

Зола Кузнецкой ТЭС Состав	Содержание, %	Зола Березовской ГРЭС Состав	Содержание, %
Рентгено-аморфный кальций (алюмосиликатная фаза).....	45	$\text{CaO}_{\text{свободный}}$	40
Муллит ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$).....	10	Мервенит ($\text{Ca}_3\text{Mg}(\text{SiO}_4)_2$)	15
Кварц (SiO_2).....	20	Ангидрит (CaSO_4).....	15 – 20
Магнетит (Fe_3O_4).....	5 – 7	Кварц (SiO_2).....	10
$\text{CaO}_{\text{свободный}}$	2 – 3	Портландит ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)...	5 – 7
Плагиоклаз ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$).....	1 – 2	Периклаз (MgO).....	5 – 7
Портландит ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).....	Следы	Калиевый полевой шпат ($\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})$).....	2 – 3

работка смесей при создании нового вяжущего имеет значительные преимущества как по скоростным, так и по качественным показателям.

2. В процессе исследований (совместно с ИХТТИМ СО РАН) установлены пути превращения механической энергии в химическую с получением нового вещества (нанодисперсного вяжущего) из отходов промышленности (двух зол ТЭС) в мельницах планетарного типа конструкции ИХТТИМ.

3. Установлены механизмы процессов, происходящих в твердых телах при их механических обработках, в том числе химическое взаимодействие оксидов кремния, кальция, алюминия, железа.

4. Определено влияние механических обработок твердых тел на их реакционную способность.

5. В результате измельчения и диспергирования происходит процесс хрупкого разрушения твердого тела, приводящий, в частности, к изменению общей площади поверхности и к изменению самой поверхности. Эти данные используют для описания кинетики диспергирования.

Выводы. В процессе изучения отечественной и зарубежной литературы и проведения исследований с получением нового нанодисперсного силикатного вяжущего в процессе помола в планетарных мельницах двух зол тепловых электростанций (высококальциевой золы-уноса Березовской ГРЭС-1 и низкокальциевой золы-уноса Кузнецкой ТЭЦ) установлено, что образование дисперсных частиц в ходе механохимического синтеза происходит в результате тонкого измельчения реагентов и химического взаимодействия между компонентами смеси. Частицы продуктов реакции образуются на контактах реагентов в виде двухмерных зародышей, а затем происходит их рост в объеме. При тонком измельчении смесей с использованием механохимических реакций можно получить частицы размером 0,02 – 0,2 мкм вместо 1 – 5 мкм без использования растворов и растворителей. Разработана кинетическая модель механохимической реакции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болдырев В.В. – В кн.: Развитие исследований в области механохимии неорганических веществ в СССР: Сб. СО АН СССР // Механохимический синтез в неорганической химии / Под ред. Е.Г. Авакумова. – Новосибирск: Наука, 1991. С. 5 – 32.
2. Третьяков Ю.Д. Твердофазные реакции. – М.: Химия, 1978. – 312 с.
3. Дзисько В.А., Карнаухов А.П., Тарасова Д.В. Физико-химические основы синтеза окисных катализаторов. – Новосибирск: Наука, 1978. – 287 с.
4. Сычев М.М. // ЖПХ. 1990. Т. 63. С. 489.
5. Болдырев В.В., Авакумов Е.Г. // Успехи химии. 1971. № 40. С. 1836.
6. Сысоев В.Ф., Зырянов В.В. // Порошковая металлургия. 1991. № 8. С. 18 – 21.
7. Исупова Л.А., Александров В.Ю., Поповский В.В. и др. // Изв. СО АН СССР. Сер. хим. наук. 1989. Вып. 1. С. 39 – 43.
8. Хайнике Г. Трибохимия. – 2-е изд. – М.: Мир, 1987. – 305 с.
9. Хеегн Х. // Изв. СО АН СССР. Сер. хим. наук. 1988. № 2. Вып. 1. С. 3.
10. Краткая химическая энциклопедия / Под ред. И.Л. Кнунянца. Т. 5. – М.: Советская энциклопедия, 1967. С. 802.
11. Ляхов Н.З., Болдырев В.В. // Изв. СО АН СССР. Сер. хим. наук. 1983. Вып. 5. № 13. С. 3 – 8.
12. Механохимия создания материалов с заданными свойствами: Учебн. пособие / О.В. Андрюшкова, В.А. Полубояров, И.А. Паули, З.А. Коротаяева. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007. – 352 с.
13. Хайнике Г. Трибохимия. – М.: Мир, 1978. – 305 с.
14. Авакумов Е.Г. Механические методы активации химических процессов. – 2-е изд., перераб. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1986. – 307 с.
15. Бутягин П.Ю. // Успехи химии. 1984. Т. 53. Вып. 11. С. 1769 – 1789; 1994. Т. 63. Вып. 12. С. 1031 – 1043.
16. Полубояров В.А., Коротаяева З.А., Ушакова Е.П. – В кн.: Сб. трудов по Материалам межрегиональной конференции с международным участием / Ультрадисперсные порошки, материалы и наноструктуры: получение; свойства; применение. – Красноярск: изд. Красноярского гос. ун-та, 1996. С. 114, 115.
17. Луханин М.В., Павленко С.И., Мочалов С.П. и др. // Журнал «ALITINFORM». Международное аналитическое обозрение / Исследование структуры и реакционной способности высококальциевой и низкокальциевой зол-уносов ТЭС с целью создания нового вяжущего. 2011. № 5, 6. С. 98 – 108.
18. Луханин М.В., Павленко С.И., Черепанов К.А. // Информационный

научно-технический журнал / Ресурсо- и энергосбережение на основе использования нанодисперсного структурированного вяжущего нового поколения в производстве керамики и огнеупоров. 2011. № 5. С. 14, 15.

19. Советский энциклопедический словарь. Издание 4-е. – М.: Советская энциклопедия, 1989. С. 1333.
20. Луханин М.В., Павленко С.И. – В сб. докладов 3-й Международной научно-практической конференции. Новое бесце-

ментное вяжущее из зол теплоэлектростанций. 2010. С. 338 – 344.

21. F i n k M., H o f m a n n U. // Z. Anorg. Allg. Chem. 1933. Bd. 210. S. 100 – 104.
22. T h i e s s e n P., H e i n i c k e G., S c h o b e r E. // Z. Phys. Chem. 1970. Bd. 377. № 20. S. 20 – 28.

© 2012 г. М.В. Луханин, С.И. Павленко,
С.П. Мочалов, А.В. Ушеров-Маршак
Поступила 4 июля 2012 г.

Л.П. Мышляев¹, К.А. Ивушкин², В.В. Грачев¹, М.В. Шипунов³

¹Сибирский государственный индустриальный университет

²ООО «Сибшахтгостой»

³ООО «Научно-исследовательский центр систем управления»

КОМБИНИРОВАННОЕ ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ – ОСНОВА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ*

Существенное (в три – четыре раза) сокращение сроков создания крупных автоматизированных комплексов, повышение требований к их технико-экономическим показателям, увеличивающаяся сложность систем автоматизации и необходимость их включения в работу с момента начала пуско-наладки технологического оборудования побудило к поиску новых подходов к планированию, разработке и внедрению этих комплексов [1].

Используемые в настоящее время методы и нормы при планировании и разработке автоматизированных комплексов, созданные в 80 – 90-х годах прошлого века, оказались малоэффективными в новых социально-экономических условиях. Это объясняется, главным образом, тем, что в этих документах не учитываются современные технологии и методы, постоянно и быстро обогащаемый опыт строительства, а также отсутствует должное внимание вопросам стимулирования [2, 3].

Необходимо развитие и дополнение традиционных методов решения задач разработки автоматизированных комплексов с использованием комбинированного имитационного моделирования [4, 5], представлений теории активных систем [2, 3], поисковых оптимизационных процедур [6 – 8], планирования эксперимента. Имитационное натурно-математическое моделирование позволяет, основываясь на информации об уже созданных комплексах, более полно выявлять неиспользованные резервы, адекватно учитывать реальные ситуации и, как правило, получать лучшие результаты.

Исходя из этого, актуальна проблема развития методов и алгоритмов ускорения создания автоматизированных комплексов. В рамках

этой общей цели можно выделить наиболее важные задачи:

– разработка методов и алгоритмов выработки план-графиков создания автоматизированных комплексов;

– исследование влияния законов стимулирования на сроки и эффективность выполнения проектов.

Постановки решения этих задач сделаны в следующем виде.

1. Постановка задачи выработки план-графиков создания автоматизированных комплексов

Дано. 1. Фактически реализованные траектории $Y(t)$ освоения средств для проектирования и строительства на интервале $t = \overline{T_n, T_k}$, где T_n и T_k – время начала и окончания проектирования, строительства и освоения автоматизированного комплекса до вывода его на проектные показатели.

2. Вектор \hat{W} предстоящих условий проектирования и строительства и возможные диапазоны стимулирования $\{St^{\min}, St^{\max}\}$.

3. Пересчетные зависимости влияния изменений внешних условий $\Delta W = W - \hat{W}$ и стимулов $\Delta St = St - St^{\hat{}}$ на изменения длительности выполнения отдельных видов работ.

4. Алгоритмы деформации и экстраполяции $F^{\circ}[\cdot]$ динамики многомерных нестационарных временных последовательностей Z

$$Z^{\circ}(t + \theta) = F^{\circ}[Z(t - l)], \quad (1)$$

где θ и l – величины интервалов экстраполяции и памяти.

5. Критерий оптимизации $Q(T_n, T_k)$, характеризующий затраты на проектирование и строительство и доход от реализации продукции.

* Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 10-07-00193-а.

Требуется. Построить оптимальный план освоения ресурсов, проектирования и строительства промышленного комплекса, а также отдельных видов работ.

Для решения этой задачи разработан метод, сущность которого состоит в формировании эталонных траекторий по результатам уже выполненных проектов, их приведении к базовым условиям с экстраполяцией базовых траекторий, пересчете экстраполированных базовых эталонных траекторий на условия предстоящего проекта. Реализация метода заключается в выполнении следующих операций.

На первом шаге осуществляется построение эталонных траекторий, в частности, на основе экспертных оценок и пересчетного математического моделирования.

На следующем шаге выявляются условия проектирования и строительства, которые наиболее значимо влияют на нормативы, и для каждого конкретного промышленного комплекса определяются их численные значения. К наиболее значимым отнесены условия: проектная мощность объекта, технические и технологические решения, географические и климатические условия, наличие строительномонтажных организаций в регионе. Далее осуществляется расчетное приведение эталонных траекторий к базовым условиям – получение базовых эталонных траекторий; эталонная траектория подвергается масштабирующим деформациям, и в результате эталонные нормативы принимают конкретные значения для проекта, принятого за базовый.

На третьем шаге базовые эталонные траектории экстраполируются на предстоящий период.

На четвертом шаге экстраполированные траектории пересчитываются на условия предстоящего проекта путем корректировки по отклонениям условий предстоящего проекта от базового.

Точность решения во многом определяется адекватностью используемых моделей. В общем случае модель можно представить в виде

$$T^H = F[\hat{W}, W^6, T^6], \quad (2)$$

где T^H и T^6 – нормативы соответственно предстоящего и базового проекта; $F[\cdot]$ – динамический оператор преобразования вектора условий предстоящего проекта (\hat{W}), базового проекта (W^6) и базового норматива (T^6).

При практическом применении наиболее приемлема структура так называемой пересчетной модели, которая в одном из вариантов имеет вид

$$T^H = T^6 + f[\hat{W} - W^6], \quad (3)$$

где $f[\cdot]$ – оператор пересчета вариаций \hat{W} от базового уровня W^6 .

В частном случае оператор $f[\cdot]$ может быть представлен в виде линейной модели, в простейшем случае – пересчетным коэффициентом:

$$T^H = T^6 + \sum_{i=1}^n k_i (\hat{W}_i - W_i^6), \quad (4)$$

где k_i – коэффициент пересчета отклонения i -го условия проекта ΔW_i в изменение норматива ΔT_i ; n – количество условий создания проекта.

Конкретизация этого метода сделана на примере траекторий освоения финансовых средств при проектировании и строительстве углеобогатительных фабрик. За исходные данные взяты фактические траектории освоения средств при проектировании и строительстве четырех обогатительных фабрик (ОФ), условно ОФ I, ОФ II, ОФ III, ОФ IV (рис. 1).

При формировании эталонной траектории учитывали равномерность финансирования, наличие кадрового обеспечения организаций исполнителей, форс-мажорные обстоятельства. Таким образом, из множества фактических траекторий выбрана та, которая была наименьшим образом подвергнута искажениям из-за организационных изменений во время проектирования и строительства – траектория ОФ II. В дальнейшем она была «очищена» от различного рода выбросов, нормирована на диапазон $0 \div 1$ и принята за эталонную. «Очищенная» траектория ОФ II послужила одновременно и базовой, так как именно условия ОФ II приняты за базовые.

Траектории фактического освоения средств (рис. 1) имеют качественно одинаковую структуру, и количественно они зависят в основном от следующих факторов: проектной мощности ОФ; сложности технологического процесса (количества технологических стадий и агрегатов); геологических и климатических условий места строительства; степени развитости инфраструктуры в регионе; функции стимулирования исполнителей.

Для этих факторов был проведен пересчет базовой эталонной траектории на условия предстоящего проекта – планируемой к строительству ОФ V. Структура пересчетной модели взята в виде (4), а численные значения коэффициентов модели представлены в табл. 1. Условия проектирования и строительства всех ОФ приведены в табл. 2.

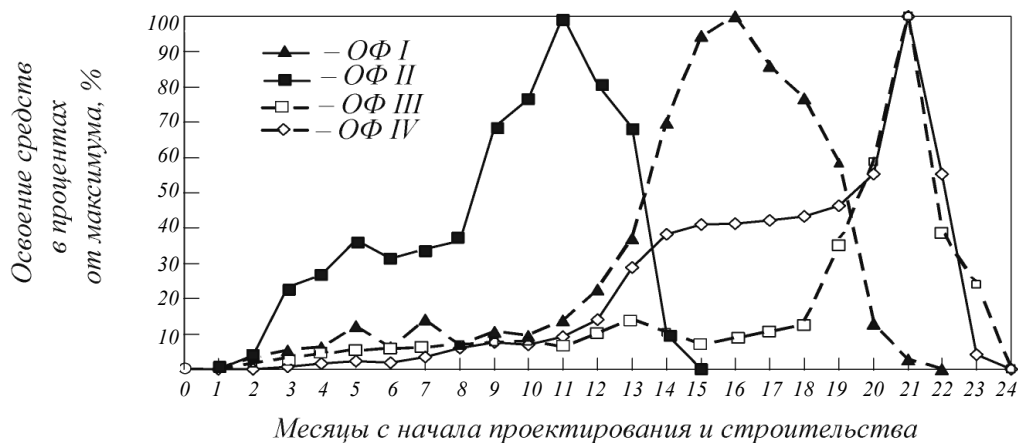


Рис. 1. Траектории фактического освоения средств при проектировании и строительстве ОФ

В результате получена расчетная траектория освоения финансовых средств предстоящего проекта – ОФ V, которая представлена на рис. 2.

Аналогичным образом выработывали нормативные траектории и для отдельных видов работ и объектов, в частности, для электро-монтажных и пуско-наладочных работ систем автоматизации.

Выработанные нормативные траектории принимались за основу при разработке сетевых графиков проектирования и строительства угле-обогатительных фабрик. При этом применяли известные процедуры сетевого планирования в объединении с процедурами симплексного поиска при решении оптимизационных задач.

Пример полученного сетевого графика для главного корпуса ОФ V представлен на рис. 3.

2. Постановка задачи натурно-модельного исследования эффективности стимулирующих функций

Дано. 1. Набор структур стимулирующих функций $St_{i,j}(T)$ для выполнения операций:

а) линейная функция

$$St_{1,j} = aT_j + b; \tag{5}$$

б) кусочно-линейная функция

$$St_{2,j} = \begin{cases} a_1T_j + b_1 & \text{при } T_j^{\min} \leq T_j \leq T_{1,j}; \\ a_2T_j + b_2 & \text{при } T_{1,j} \leq T_j \leq T_{2,j}; \\ a_3T_j + b_3 & \text{при } T_{2,j} \leq T_j \leq T_j^{\max}, \end{cases} \tag{6}$$

где $T_{1,j} = \frac{1}{3}(T_j^{\max} - T_j^{\min})$; $T_{2,j} = \frac{2}{3}(T_j^{\max} - T_j^{\min})$;

в) квадратичная функция

$$St_{3,j} = aT_j^2 + bT_j + c; \tag{7}$$

г) обратно пропорциональная функция

$$St_{4,j} = \frac{a}{T_j}, \tag{8}$$

Т а б л и ц а 1

Пересчетные коэффициенты модели (4)

Пересчетный коэффициент	Обозначение	Значение
Коэффициент пересчета отклонения по проектной мощности ОФ, мес./млн. т в год для рядовых марок угля	k_1	5,0
Коэффициент пересчета отклонения по сложности технологического процесса, мес./балл	k_2	1,8
Коэффициент пересчета отклонения по геологическим и климатическим условиям места строительства, мес./балл	k_3	1,5
Коэффициент пересчета отклонения по степени развитости инфраструктуры в регионе, мес./балл	k_4	-2,0
Коэффициент пересчета изменений стимулирования на изменение длительности проекта для квадратичной функции, % от базового норматива	k_5	-10

Условия проектирования и строительства ОФ

Условие проектирования и строительства ОФ	Обозначение	Диапазон изменения	Введенные в эксплуатацию ОФ				Планируемая ОФ
			I	II*	III	IV	
Проектная мощность ОФ, млн. т в год по рядовым маркам угля	W_1	0 – 15	3	2,5	2,4	1,5	3
Сложность технологического процесса, балл	W_2	1 – 10	5	4	5	3	5
Геологические и климатические условия места строительства, балл	W_3	1 – 5	3	4	4	5	5
Степень развитости инфраструктуры в регионе, балл	W_4	1 – 5	3	4	5	4	5
Функция стимулирования исполнителей	W_5	Набор функций стимулирования	С	С	С	С	Квадратичная

Примечание. *ОФ II – базовая ОФ; С – тип функции стимулирования (см. работу Д.А. Новикова [3]).

где a, b, c – параметры функции; T_j – длительность выполнения j -й операции; T_j^{\min} – минимальное время выполнения j -й операции; T_j^H – номинальное (в частности, фактическое) время выполнения j -й операции.

2. Данные о фактически реализованных проектах, включающие:

– сетевой график проектирования и строительства;

– номинальную стоимость C_j^H и номинальное время T_j^H выполнения операций;

– базовую структуру функции стимулирования $St_j^6(T)$, в частности константу, С-типа;

– ограничения на длительность выполнения операций

$$T_j^{\min} \leq T_j \leq T_j^H; \quad (9)$$

– ограничения на величину стимулирования при выполнении операций

$$0 \leq St_j \leq St_j^{\max}, \quad (10)$$

где St_j^{\max} – максимально возможное стимулирование j -й операции проекта;

– структуру функции дохода от функционирования предприятия после его вывода на проектные показатели $V(t)$.

3. Процедуры пересчетного моделирования, включающие:

– натурные данные о характеристиках выполненных проектов;

– пересчетные модели, позволяющие пересчитывать вариации исходных данных в изменение выходных целевых переменных;

– операции формирования модельных исходных и расчетных показателей.

4. Критерий эффективности выполнения проекта $Q(\Delta t)$, отражающий затраты и доход от создания промышленного комплекса:

$$Q(\Delta t) = V(\Delta t) - St(\Delta t), \quad (11)$$

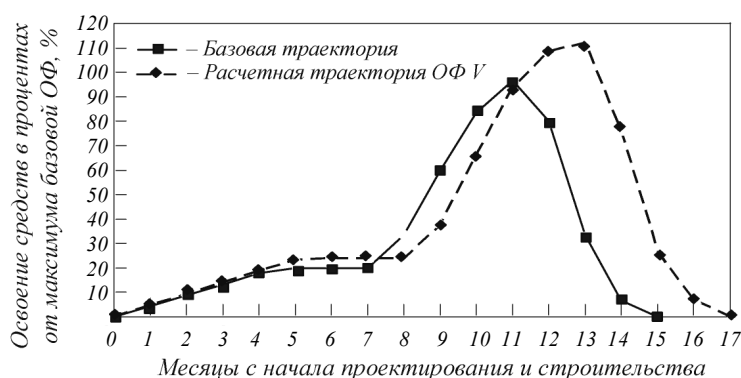


Рис. 2. Базовая и расчетная траектории предстоящего проекта – ОФ V

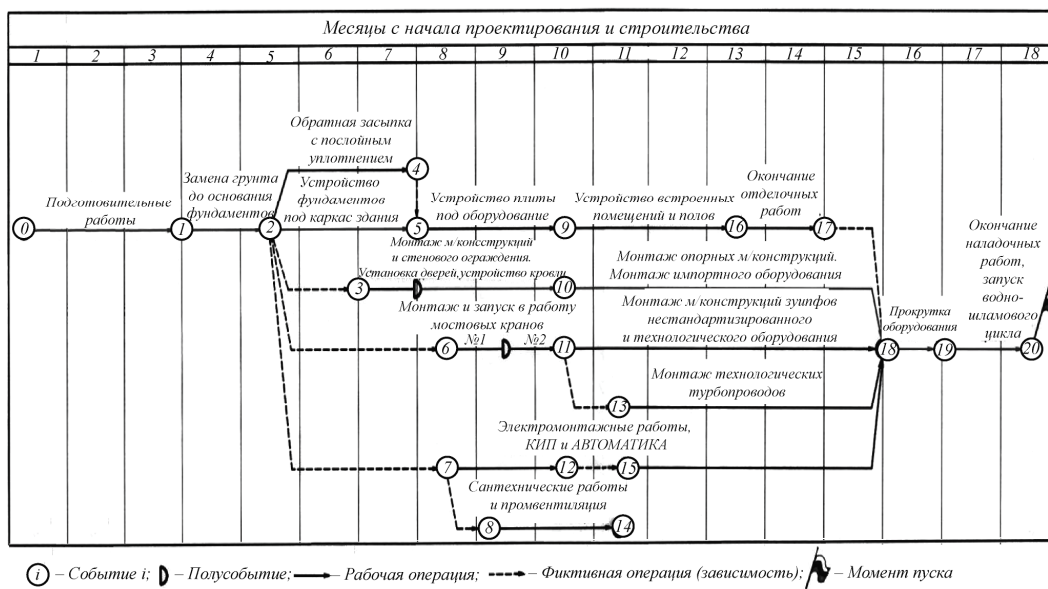


Рис. 3. Сетевой график проектирования и строительства главного корпуса ОФ V

где Δt – время изменения длительности выполнения проекта; $V(\Delta t)$ – доход предприятия за время Δt ; $St(\Delta t)$ – затраты на стимулирование по сокращению длительности проекта на Δt .

Требуется. 1. Разработать алгоритм определения эффективности стимулирующих функций. **2.** Исследовать эффективность сти-

мулирующих функций $St_{i,j}(T)$ из заданного набора по критерию $Q(\Delta t)$.

Для решения задачи натурно-модельного исследования эффективности стимулирующих функций разработан алгоритм оценки влияния стимулирующих функций на изменение эффективности выполнения проекта, структурная схема которого представлена на рис. 4.

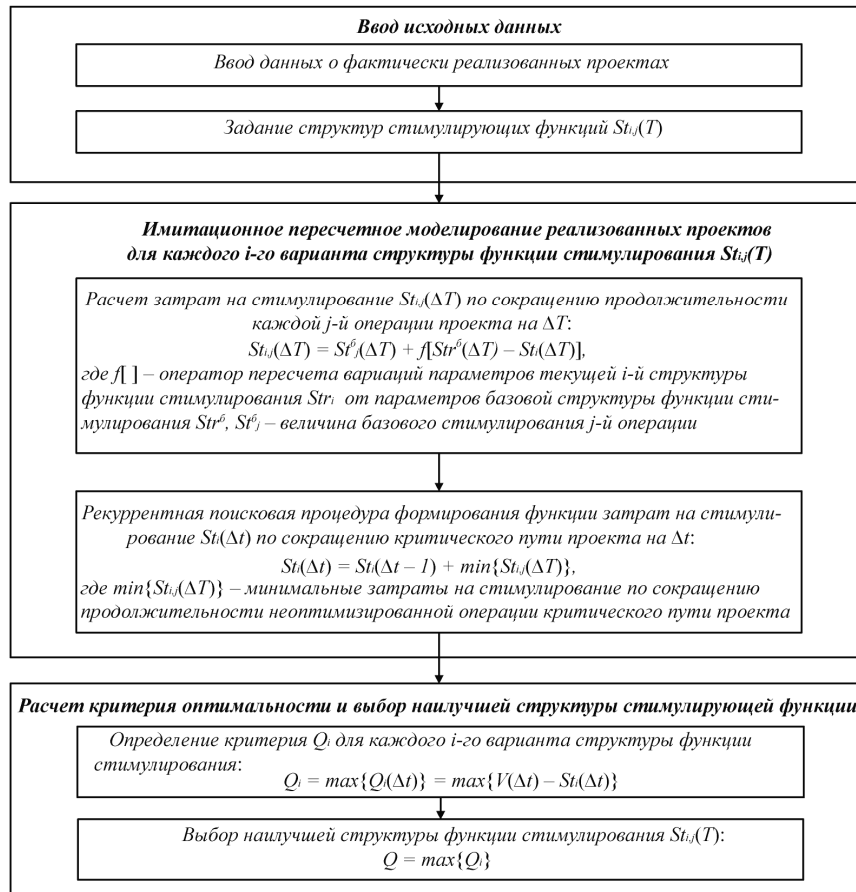


Рис. 4. Алгоритм определения эффективности стимулирующих функций

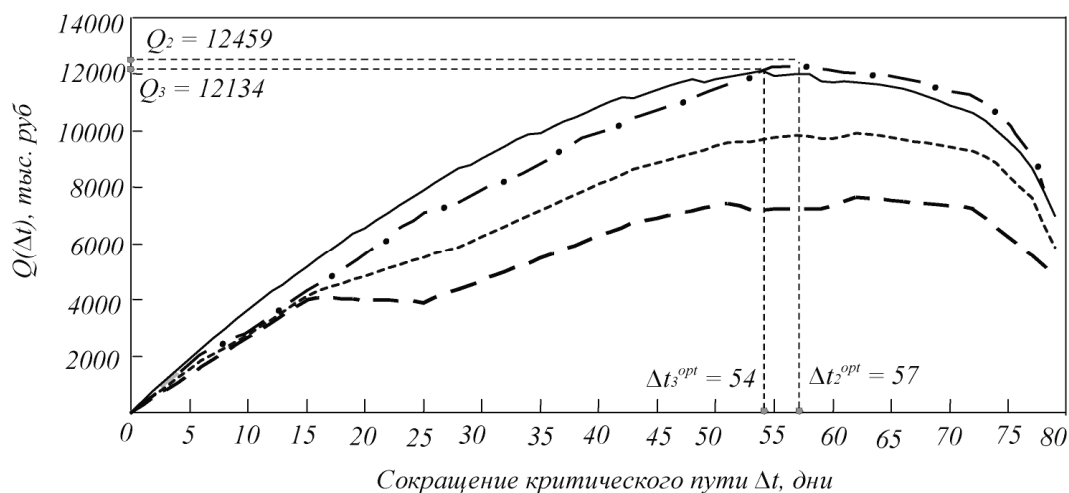


Рис. 5. Критерий эффективности при различных структурах функции стимулирования при суточном доходе предприятия 400 тыс. руб:

----- — линейная; ———— — квадратичная; - - - - - — кусочно-линейная; ······ — обратно пропорциональная

Программная реализация алгоритма осуществлена в среде Microsoft Project 2010 Professional и Microsoft Excel 2010 на языке VBA.

Результаты расчетов для выбранного набора стимулирующих функций представлены на рис. 5, откуда следует вывод, что наилучшими являются квадратичная и кусочно-линейная функции стимулирования.

Для кусочно-линейной функции стимулирования и конкретной ОФ V получено оптимальное сокращение длительности Δt^{opt} на 57 дней при значении $Q = 12459,12$ тыс. руб., а для квадратичной — $\Delta t^{opt} = 54$ дня, $Q = 12134,47$ тыс. руб.

При изменении суточных доходов предприятия квадратичная и кусочно-линейная функции стимулирования также остаются предпочтительными и превосходят другие функции стимулирования по критерию эффективности Q не менее чем на 50 %.

Выводы. Эффективным средством выработки план-графиков выполнения проектов по созданию крупных автоматизированных комплексов может служить имитационное натурно-математическое моделирование предшествующих проектов. К числу определяющих факторов, влияющих на сроки выполнения отдельных работ и проектов в целом, относится стимулирование исполнителей работ. Предпочтительными из числа относительно простых и содержательно понятных функций стимулирования являются квадратичная и кусочно-линейная функции, применение которых дает возможность уменьшить сроки и затраты на выполнение проекта до 10 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мышляев Л.П., Грачев В.В., Ивушкин А.А., Бражников А.П. Планирование длительности выполнения проекта на основе ретроспективного анализа // Системы управления и информационные технологии. 2007. № 2.2(28). С. 273 – 276.
2. Новиков Д.А. Механизмы стимулирования в организационных системах. – М.: ИПУ РАН (научное издание), 2003. – 147 с. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: изд. Московского психолого-социального института, 2005. – 584 с.
3. Авдеев В.П., Зельцер С.Р., Карташов В.Я. Натурно-математическое моделирование в системах управления: Учебное пособие. – Кемерово: изд. КемГУ, 1987. – 84 с.
4. Системы автоматизации на основе натурно-модельного подхода: Монография в 3-х томах. Т. 2. Системы автоматизации производственного назначения / Под ред. Л.П. Мышляева. – М.: Наука, 2006. – 483 с.
5. Модер Дж., Филлипс С. Метод сетевого планирования в организации работ / Пер. с англ. – Л.: Издат, 1966. – 303 с.
6. Фельдбаум А.А. Основы теории оптимальных автоматических систем. – М.: Физматгиз, 1963. – 552 с.
7. Дамбраускас А.П. Симплексный поиск. – М.: Энергия, 1979. – 175 с.

© 2012 г. Л.П. Мышляев, К.А. Ивушкин,
В.В. Грачев, М.В. Шипунов
Поступила 25 сентября 2012 г.

Л.П.Мышляев¹, В.Ф.Евтушенко¹, К.А.Ивушкин², Г.В.Макаров¹, Д.Г.Березин¹

¹Сибирский государственный индустриальный университет

²ООО «Сибшахтгострой»

ПОДОБИЕ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ*

Задачи анализа и синтеза систем управления решаются, как правило, с использованием методов моделирования. С практической точки зрения важной задачей исследования систем управления с использованием любого класса моделей управляемых объектов является задача переноса результатов этих исследований на натурные системы управления и их составляющие, включая и входные (контролируемые и неконтролируемые) воздействия. Такой перенос будет обоснованным, если доказано подобие систем управления натурным объектом и его моделью.

Понятие подобия модели и ее оригинала, в свою очередь, связано с понятием адекватности модели. Ориентируясь в дальнейшем на те понятия, которые изложены в работе [1], под подобием будем понимать такое соответствие между оригиналом и моделью, при котором известны правила перехода от параметров модели к параметрам объекта и наоборот, а математическое описание (если оно известно или может быть получено) допускает преобразование их к тождественному виду. Адекватность модели – это ее способность отображать заданные свойства и условия функционирования объекта с требуемой (желаемой) точностью, поэтому можно считать, что адекватность модели является частным случаем подобия. В то же время соответствие между оригиналом и его физической моделью, как правило, выражают с помощью понятия подобия.

Традиционные методы теории подобия хорошо разработаны и являются эффективным инструментом лишь для определения подобия конструктивных характеристик объектов и их внутренних механизмов, характеризующих процессы преобразования энергии и вещества [1]. Их непосредственное применение для систем управления в целом и отдельных ее элементов [2, 3] требует существенных дополнений и развития. Тем не менее следует отметить неко-

торые примеры применения безразмерных показателей при анализе и синтезе систем управления в тех случаях, когда возникает необходимость раздельного сопоставления динамических свойств только каналов преобразования изменений входных воздействий объектов управления, характеристик этих воздействий, а также совместное рассмотрение динамических свойств воздействий и каналов их преобразования [4].

В первом случае примером является отношение времени чистого запаздывания к постоянной времени инерции, используемое, в частности, в инженерных методах параметрической настройки законов регулирования [4], с помощью которых при равных отношениях получают одинаковые значения параметров настройки для разных объектов регулирования. Во втором случае в задаче прогнозирования технических показателей циклических процессов на длительный интервал времени [5] предложено использовать показатели скейлинга [6] для сопоставления различных участков временных рядов данных. В третьем случае при оценивании области эффективной работы системы регулирования по отклонению сопоставляется время чистого запаздывания динамического канала преобразования воздействий с интервалом спада автокорреляционной функции этих воздействий [4].

В качестве одного из основных показателей подобия систем управления в целом следует использовать целевые показатели их функционирования, считая, что функционирование подобных систем управления должно характеризоваться одинаковыми или близкими друг к другу значениями целевых показателей эффективности. В этом случае условие подобия систем управления можно записать в виде

$$\left| q_j \{ (t-T), t \} - q_l \{ (t-T), t \} \right| \leq \delta q_{jl}^* ;$$

$$j \neq l; j = \overline{1, L}; l = \overline{1, L}, \quad (1)$$

где q_j и q_l – значения целевых показателей эффективности функционирования на заданном интервале времени T для j -й и l -й систем

* Работа выполнена в рамках государственного задания № 7.4916.2011 Министерства образования и науки на выполнение СибГИУ научно-исследовательских работ и поддержана грантом № 10-07-00193а.

управления; δq_{ji}^* – величина предельно допустимого (заданного) порога близости показателей q_j и q_i , при котором эффективность этих систем управления считается одинаковой; L – число систем управления.

Для количественной оценки подобия систем управления целесообразно использовать понятие степени подобия, понимая под ним количественную меру близости характеристик критериев эффективности управления этими системами. Такой количественной мерой может служить коэффициент корреляции между характеристиками целевых показателей, отражающих эффективность функционирования этих систем. Аналогично условию (1) степень подобия систем управления также можно оценивать с точностью до некоторого порога близости, имеющего примерно такой же смысл, что и в выражении (1).

В нестационарных условиях функционирования систем управления степень подобия будет изменяться. Вследствие этого первоначально существующее подобие систем управления нарушается, и перенос результатов исследования с одной системы на другую становится необоснованным. В этом случае необходимо целенаправленно воздействовать на любую систему управления, изменяя ее динамические свойства. Процессы воздействия на систему управления и ее отдельные составляющие, направленные на выполнение усло-

вий подобия, можно отнести к управлению подобием систем управления и их составляющих. Системы, реализующие такой процесс управления, целесообразно (по аналогии с работой [7]) отнести к системам управления с новым типом обратных связей.

Функционирование системы управления подобием систем управления кратко поясним с помощью схемы (см. рисунок). На этом рисунке приняты следующие обозначения: $Z = \{U; W_k; Y; Y^*\}$ – обобщенный вектор, характеризующий всю доступную информацию, получаемую из действующей системы управления, включая управляющие U , контролируемые внешние W_k , выходные Y и задающие Y^* воздействия; $U^p = \{U_w^{po}; U_w^{pf}; U_s^{po}; U_s^{pf}\}$ – общий вектор управляющих воздействий подобием систем управления; U_s^{po}, U_s^{pf} – векторы управляющих воздействий, направленные на натуральный объект управления и его координатную управляющую систему, на физическую модель и ее координатную управляющую систему; U_w^{po} и U_w^{pf} – векторы управляющих воздействий, направленные на целенаправленное изменение свойств внешних воздействий натурального объекта и его физической модели; индексы «н», «ф» означают принадлежность к натурному объекту управления и его физической модели, а индекс «к» – принадлежность к контролируемым внешним воздействиям.

Структурно эта система, как и любая другая система управления, состоит из двух основных подсистем: объекта управления (управляемой части системы) и управляющей части системы управления подобием систем управления.

Считая, что объект управления подобием в принципе может состоять из любого конечного числа систем управления, ограничимся для простоты его изображением, состоящим всего лишь из двух систем управления. Кроме того, понятие подобия чаще используется для выражения соответствия между физической моделью и ее оригиналом, поэтому примем, что одна из систем является системой управления натурным объектом, а другая – системой управления его физической моделью.

В этом случае естественно считать, что целенаправленные воздействия на систему управления физической моделью являются более предпочтительными с точки зрения простоты и затрат на их реализацию по сравнению с натурной системой. Однако для общности изложения на рисунке представлено, что управляющие воздействия подобием вырабатываются не только для системы управления

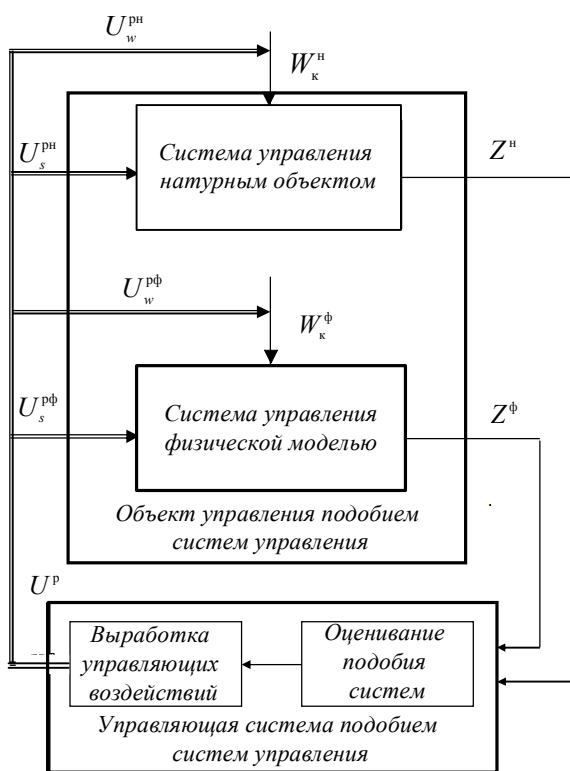


Рисунок. Система управления подобием систем управления

физической моделью, но и для натурального объекта. Чтобы подчеркнуть отличительную особенность управляющих воздействий подобием систем управления, на схеме они показаны двойными стрелками, в то время как остальные воздействия – обычными стрелками.

К основным функциям при практическом использовании таких систем следует отнести:

– оценивание степени подобия систем управления, в частности, натурным объектом управления и его физической моделью;

– управление подобием систем, если это подобие в силу изменившихся условий было нарушено.

В процессе функционирования такой системы осуществляется текущая оценка степени подобия систем управления и, если подобие нарушено, осуществляется выработка управляющих воздействий подобием U^p . Подобие этих систем может быть достигнуто с помощью совокупности управляющих воздействий U_w^{po} , $U_w^{pф}$, целенаправленно влияющих на свойства контролируемых внешних воздействий, $U_s^{po}(t)$, $U_s^{pф}(t)$, влияющих непосредственно на состояние натурального объекта управления и его физической модели, а также на алгоритм управления натурным объектом управления и его физической моделью.

В свою очередь каждая компонента вектора управляющих воздействий подобием состоит из трех составляющих: структурных, координатных и параметрических управляющих воздействий подобием.

Выводы. При решении многих задач управления важным является установление подобия систем управления различной структуры и назначения. Подобие систем управления в нестационарных условиях может быть достигнуто

за счет целенаправленного воздействия на эти системы в целом и на их отдельные элементы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В е н и к о в В.А. Теория подобия и моделирования. – М.: Высшая школа, 1976. – 479 с.
2. М ы ш л я е в Л.П., Е в т у ш е н к о В.Ф., З е л ь ц е р С.Р. и др. // Изв. вуз. Черная металлургия. 2010. № 11. С. 65 – 67.
3. М ы ш л я е в Л.П., Е в т у ш е н к о В.Ф., Б е р е з и н Д.Г., М а к а р о в Г.В. – В кн.: Системы автоматизации в образовании, науке и производстве. Труды VIII Всероссийской научно-практической конференции / Под ред. С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2011. С. 34 – 36.
4. Р о т а ч В.Я. Расчет динамики промышленных автоматических систем регулирования. – М.: Энергия, 1973. – 439 с.
5. Теория и практика прогнозирования в системах управления / С.В. Емельянов, С.К. Коровин, Л.П. Мышляев и др. – Кемерово, М.: Издательское объединение «Российские университеты»: Кузбассвузиздат – АСТШ, 2008. – 487 с.
6. Ф е д е р Е. Фракталы. – М.: Мир, 1991. – 254 с.
7. Е м е л ь я н о в С.В., К о р о в и н С.К. Новые типы обратной связи: Управление при неопределенности. – М.: Наука. Физматлит, 1997. – 352 с.

© 2012 г. Л.П. Мышляев, В.Ф. Евтушенко, К.А. Ивушкин, Г.В. Макаров, Д.Г. Березин
Поступила 24 сентября 2012 г.

Б.М. Гохман, В.Е. Ланге

Сибирский государственный индустриальный университет

О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ВОДЫ НА ДРАГУНСКОМ ВОДОЗАБОРЕ Г. НОВОКУЗНЕЦКА

Источниками централизованного водоснабжения в нашей стране служат в основном поверхностные воды, доля которых составляет 65 – 70 %. Следует иметь ввиду, что практически все поверхностные источники водоснабжения в последние годы подверглись существенному воздействию вредных антропогенных факторов. Из-за повышенного загрязнения традиционные технологии обработки воды во многих случаях недостаточно эффективны. Основной схемой очистки для большинства водоочистных станций является классическая двухступенчатая очистка, включающая коагулирование, отстаивание или осветление в слое взвешенного осадка, фильтрование, обеззараживание воды хлором.

Принятая схема очистки зачастую не соответствует качеству воды в водоисточнике. Так, на Драгунском водозаборе г. Новокузнецка применяются горизонтальные отстойники с камерами хлопьеобразования со слоем взвешенного осадка. Эти сооружения предназначены для осветления вод средней мутности и мутных вод, т.е. при мутности более 50 мг/л. На рис. 1 представлен график изменения качества воды реки Томь в створе Драгунского водозабора. В г. Новокузнецке количество дней с

такой водой 10 – 20 в год. Таким образом, большую часть года взвешенный слой не образуется, осветления воды не происходит, что ведет к увеличению нагрузки на фильтровальные сооружения и к ухудшению их работы.

Для нормализации работы сооружений необходима реконструкция с минимальными затратами и без остановки работы этих сооружений.

В нормальной работе первой ступени очистки очень важна роль смесителя. От полноты и скорости смешения зависят качество коагуляции и расход коагулянта. Как и на большинстве станций очистки нашей страны на Драгунском водозаборе применяются гидравлические смесители, которые характеризуются конструктивной простотой. Однако они не позволяют менять режим работы при изменении качества сырой воды, а при уменьшении расхода воды ниже расчетного не обеспечивают надлежащий эффект смешения.

Одной из мер по повышению качества работы гидравлических смесителей является установка аэратора для улучшения процесса смешения с помощью сжатого воздуха. Это позволяет также изменять интенсивность смешения в зависимости от качества воды в источнике. После смешения коагулянта с обраба-

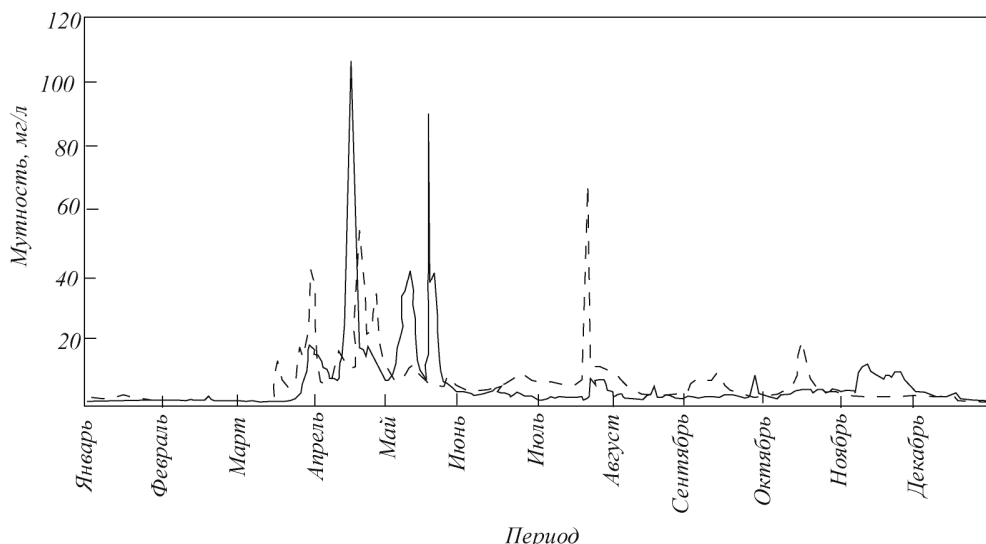


Рис. 1. Изменение качества воды в створе Драгунского водозабора в 2009 г. (—) и в 2010 г. (---)

тываемой водой эффективность коагуляции определяется процессом хлопьеобразования, которое проходит в специальных камерах; этот процесс заключается в получении крупных, легкооседающих хлопьев с хорошо развитой поверхностью. На процесс формирования хлопьев оказывают влияние качество воды, (особенно) ее температура, вид и доза коагулянта, режим перемешивания.

Для интенсификации работы камер хлопьеобразования со слоем взвешенного осадка в городах Кемерово, Осинники смонтированы рециркуляторы конструкции СПбНИИ АКХ, которые позволили несколько улучшить работу камер в период с низкой мутностью исходной воды. На Драгунском водозаборе такую реконструкцию сложно провести без демонтажа перекрытия (а это не только дорогое, но и опасное мероприятие). В настоящее время предлагается осуществлять перемешивание воды в камерах с помощью воздуха, подаваемого через перфорированные трубопроводы, уложенные в нижней части камер.

Практика показывает, что если нормализована работа смесителей и камер хлопьеобразования, то отстойники, как правило, начинают справляться со своей ролью осветления воды. В крайнем случае следует рассмотреть вариант применения тонкослойных блоков.

Очень большое значение имеет хорошая работа фильтров, которая во многом зависит от фильтрующего материала. Авторами работ подобран оптимальный состав фильтрующего материала, все фильтры перегружены горелыми породами фирмы «Аргеллит».

Для уменьшения расхода промывной воды предложена водно-воздушная промывка с понижением уровня воды в конце фильтроцикла ниже наиболее загрязненного слоя. На рис. 2 представлены результаты изменения мутности промывной воды при разных режимах промывки. Применение водно-воздушной промывки позволяет сократить время промывки с 10,0 до 6,5 мин без дополнительных затрат.

Для обработки промывной воды предлагаются следующие схемы:

- в период с мутностью воды ниже 10 мг/л, когда первая ступень очистки не включена в работу, отстаивание промывных вод предлагается производить в выделенных двух горизонтальных отстойниках с их дальнейшей перекачкой в голову очистных сооружений;

- в периоды с мутностью воды выше 10 мг/л предлагается использование баков шламовой насосной станции в качестве резервуаров-усреднителей для дальнейшей равномерной подачи этой воды в голову сооружений.

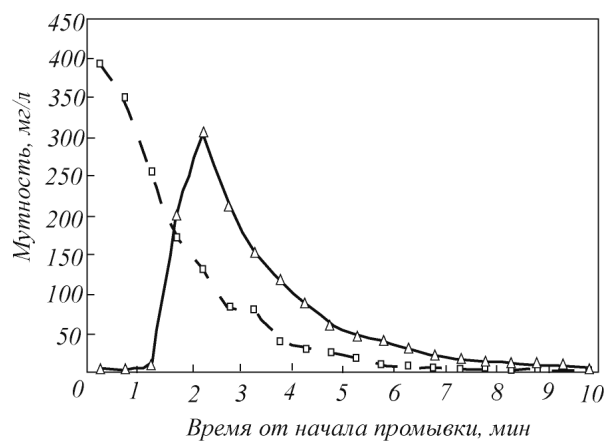


Рис. 2. Мутность промывной воды в зависимости от времени промывки фильтров:
 — — — водно-воздушная промывка;
 — — — водная промывка;

В последнее время на передний план вышла проблема не подготовленности сооружений противостоять загрязнению источников воды токсинами, нефтепродуктами; как следствие, ухудшаются органолептические свойства воды. Наиболее остро эти вопросы встают при падении уровня воды в источнике, например, такая ситуация имела место осенью 2011 г. Для повышения барьерной роли очистных сооружений на этот период предлагается обработка воды активированным угольным порошком с возможностью введения угольной пульпы в смеситель и перед фильтрами. Такая схема подачи пульпы позволяет приспособить сооружения к работе как в условиях с фоновыми концентрациями загрязняющих веществ (ввод перед фильтрами), так и с концентрациями, значительно превышающими фоновые (ввод в смеситель). Поставка угольного порошка предусматривается в специальных герметичных контейнерах, разработанных НИИ ВОДГЕО, служащих одновременно растворными баками, которые снабжены контурами подачи воздуха, горячей и холодной воды.

Для повышения барьерной роли сооружений по бактериологическому и вирусологическому загрязнению возможна ультрафиолетовая обработка очищенной воды, для чего в насосной станции второго подъема предлагается смонтировать установку УВД-2000/288.

Предложенные мероприятия по интенсификации водопроводных очистных сооружений не требуют больших капиталовложений и затрат, что позволяет начать их внедрение немедленно.

© 2012 г. Б.М. Гохман, В.Е. Ланге
 Поступила 17 мая 2012 г.

В.Г. Лупенко¹, А.А. Осокина², Л.Б. Павлович²

¹ЕВРАЗ Кокс Сибирь – филиал ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»

²Сибирский государственный индустриальный университет

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ ВЫДАЧЕ КОКСА

Проблема защиты воздушного бассейна особенно остро стоит на коксохимическом производстве. При высокотемпературном пиролизе каменного угля и последующем улавливании и переработке химических продуктов коксования образуется в среднем 5,2 – 8,0 кг/т кокса специфических вредных выбросов в атмосферу [1].

Для нормирования загрязнения окружающей среды с целью практически полной защиты здоровья человека от загрязнения предлагается внедрение концепции риска, которая лежит в основе государственной экологической политики США с 80-х годов. Она исходит из того, что постоянное наличие в окружающей среде потенциально вредных для здоровья человека веществ всегда создает ту или иную степень реального риска, который никогда не равен нулю. Отсюда следует, что любое мероприятие, направленное на предотвращение угрозы здоровью человека со стороны загрязненной окружающей среды, в принципе не может исключить риск, а способно лишь уменьшить его. Ключевое звено в концепции риска – здоровье человека и его охрана от неизбежного риска, связанного с воздействием токсических веществ, где бы они не находились (в атмосферном воздухе, воде водоемов и т.д.) [2].

Риск определяется как вероятность возникновения неблагоприятного для здоровья человека эффекта и выражается в процентах или долях единицы. Оценка риска является одной из актуальных проблем современной науки. Согласно отчету Комиссии экспертов Всемирной организации здравоохранения «Критерии и показатели качества воздуха для загрязнителей воздуха городов», степень влияния качества воздуха на человека может колебаться от смертельного до относительно безопасного уровня. Всего различают пять уровней биологических ответов на загрязнение: повышение смертности, заболеваемости, функциональных изменений, превышающих и не превышающих физиологическую норму, и относительно безопасный.

Широко применение находит такое понятие, как индивидуальный экологический риск. Это

риск, который обычно отождествляется с вероятностью того, что человек в ходе своей жизнедеятельности испытает неблагоприятное экологическое воздействие. Индивидуальный экологический риск характеризует экологическую опасность в определенной точке, где находится индивидуум, т.е. характеризует распределение риска в пространстве. Это понятие может широко использоваться для количественной характеристики территорий, на которые оказывают воздействие негативные факторы.

Таким образом, понятие экологического риска позволяет для широкого класса явлений и процессов дать количественное описание экологических опасностей.

Целью настоящей работы является оценка экологического риска от деятельности коксохимического производства, в частности, и от выдачи кокса из коксовых батарей.

Оценка риска для здоровья проводилась согласно методике расчета Минздрава России [3, 4]. На первом этапе выполнен расчет максимальных приземных концентраций выбросов предприятия с использованием БЛАНКА инвентаризации источников загрязнения атмосферного воздуха промплощадки ОАО «ЗСМК» (2011 г.) по методике расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий [5]. На втором этапе рассчитаны среднегодовые концентрации суммарных канцерогенных и неканцерогенных веществ на рабочих местах [1]. Далее рассчитывается риск от отдельно взятого взвешенного вещества и суммарный риск от *n* рассматриваемых неканцерогенных веществ [3, 4]. Риск по канцерогенным веществам (бензолу и бенз-а-пирену) определялся по рекомендуемым источникам Минздрава [3, 4]. Суммарный риск от канцерогенных веществ вычисляется путем суммирования рисков всех анализируемых канцерогенных веществ.

На «ЕВРАЗ Кокс Сибирь» – филиале ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» – функционируют пять коксовых батарей (КБ) и только на одной КБ I работает установка беспылевой выдачи кокса (УБВК).

Построенная на промплощадке «ЕВРАЗ Кокс Сибирь» УБВК относится к установкам

Экологические риски от выдачи кокса коксового цеха ОАО «ЗСМК»

Состав выбро- сов	Содержание, г/с, выбросов от источника					Сумма выбросов загрязняющих веществ	
	КБ 1 УБВК	КБ 1	КБ 3, 4	КБ 5, 6	КБ 7	г/с	т/год
	№ 28	№ 29	№ 36	№ 52	№ 56		
Коксовая пыль	3,510	91,482	50,516	58,374	81,114	285,00	1201,94
Оксид углерода	0,117	2,223	1,684	1,946	2,704	8,674	44,270
Пиридин	0,025	0,467	0,354	0,409	0,568	1,823	7,890
Диоксид серы	0,234	4,445	3,368	3,892	5,408	17,347	75,150
Аммиак	0,003	0,057	0,043	0,050	0,070	0,223	0,969
Сероводород	0,023	0,444	0,337	0,389	0,541	1,734	7,510
Цианиды	0,000123	0,002	0,002	0,002	0,003	0,009123	0,0384
Бензол	0,012	0,222	0,168	0,195	0,270	0,867	3,757
Нафталин	0,014	0,263	0,199	0,230	0,320	1,026	4,450
Бенз-а-пирен	0,000003	0,0000667	0,00005	0,00006	0,00008	0,00026	0,00114
Фенол	0,00005	0,000996	0,001	0,001	0,001	0,00405	0,01515
						Σ 316,71	Σ 1346
	Risk канцерогенный					Σ Risk	
	0,000009	0,0000073	0,000019	0,000011	0,000031	0,0000773	
	Risk неканцерогенный						
	0,030	0,145	0,7435	0,8372	0,377	0,978	
	Уровень превышения Risk неканцерогенного, раз						
	1,50	7,25	37,20	41,90	18,90	48,90	

нового поколения с использованием самых современных технических решений, с сухой очисткой газов с применением рукавных фильтров, что обеспечивает снижение неорганизованных валовых выбросов коксовой пыли с аспирационными газами УБВК вследствие их очистки и дает возможность сразу использовать уловленную пыль как товарный продукт. Сбор и транспортировка уловленного продукта производится пневмотранспортом, позволяющим избежать выбросов пыли в рабочих зонах установки. Оборудование установки не выделяет вредных излучений и шумовых загрязнений в окружающую среду.

Установка беспылевой выдачи кокса состоит из следующих основных элементов: коллек-

тора, подводящих и отводящих газоходов с дымососами, рукавных фильтров, средств выгрузки уловленной пыли из бункеров газоочистных аппаратов, скребковых конвейеров, камерных насосов, силоса, системы контроля и управления. Установка выполняет следующие операции: отсос коксовой пыли из коллектора, расположенного вдоль фронта коксовой батареи и коксортировки; очистку запыленного воздуха; отвод очищенного воздуха в атмосферу; сброс и вывод уловленной пыли.

Рукавные фильтры состоят из корпуса прямоугольной формы. В корпусе установлены рукава с фильтрующей тканью (полиэстер).

Запыленный воздух от УБВК, охлажденный в коллекторе здания УБВК до 80 °С, по газохо-

дам поступает на очистку в два одновременно работающих рукавных фильтра ФРИ-1250, а от коксосортировки – в два фильтра ФРИ-1600.

Проведен расчет экологического риска от выдачи кокса коксовыми батареями: КБ 1 (источник № 29), КБ 3, 4 (№ 36), КБ 5, 6 (№ 52), КБ 7 (№ 56), УБВК КБ 1 (№ 28). Результаты расчетов представлены в таблице.

По всем коксовым батареям уровень канцерогенного риска не превышает приемлемого (0,001). На КБ 3 – 7 очень высокий уровень неканцерогенного риска, превышающий приемлемый (0,02) в 18,9 – 41,9 раз. КБ 1 (источник № 29), где работает УБВК, также показала высокий риск – превышение в 7,25 раз. Это связано с недостаточным отсосом и герметизацией выбросов от сушильного выгона. По вредным выбросам из труб УБВК также наблюдается превышение неканцерогенного риска, но это превышение всего в 1,5 раза, что связано с низкой механической прочностью кокса и недостаточной (12 м) высотой дымовых труб.

Вредные выбросы в атмосферу при выдаче горячего кокса из коксовых батарей составляют весомую долю от общих выбросов коксового цеха. Для предотвращения загрязнения атмосферы коксовые батареи оснащают специальными УБВК, внедрение которых позволило неорганизованные выбросы при выдаче кокса перевести в организованные, появился новый стационарный источник выбросов.

В связи с переводом неорганизованных выбросов в организованные значительно улучшается экологическое положение на рабочих местах: содержание вредных примесей в воздухе рабочей зоны после введения УБВК примерно в 5,7 раз меньше, чем без нее. Таким образом, анализ экологических рисков показал, что для их снижения необходимо внедре-

ние УБВК на всех коксовых батареях предприятия и улучшение качества кокса.

Выводы. Экологические риски являются основой управления техносферной безопасностью коксохимического производства. Риски служат не только показателем экологического состояния от выбросов вредных веществ, но и одним из основных показателей эффективности работы нововведенных технологий и установок по снижению вредных выбросов на предприятии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. С у х о р у к о в В.И. Научные основы совершенствования техники и технологии производства кокса. – Екатеринбург: изд. ВУХИН, 1999. – 393 с.
2. М а с т у ш к и н М.Ю. Нормативно-правовое регулирование риска в экологической сфере: состояние и перспективы // Управление рисками. 2005. № 5. С. 57 – 64.
3. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин и др. – М.: НИИЭЧиГОС, 2002. – 408 с.
4. Окружающая среда и здоровье: подходы к оценке риска / Г.Г. Щербо, С.М. Киселев, К.В. Негриенко и др. – СПб.: СПбМАПО, 2002. – 376 с.
5. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД – 86. – Л.: Гидрометеоздат. – 1987. – 97 с.

© 2012 г. В.Г. Лупенко, А.А. Осокина,
Л.Б. Павлович

Поступила 1 июля 2012 г

А.И. Нифонтов

Сибирский государственный индустриальный университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФОРМ И СИСТЕМ ОПЛАТЫ ТРУДА, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ШАХТАХ ЮГА КУЗБАССА

Система оплаты и стимулирования труда работников шахт, занятых на подземных работах по добыче угля, должна дать ответ на вопрос о критериях оценки эффективности, позволяющих обеспечить повышение мотивации труда и гарантирующих высокую степень защищенности от возникновения и проявления аварийных ситуаций.

Необходимость в переоценке эффективности оплаты и стимулирования труда работников угольных шахт, занятых на подземных работах, сформировалась после трагедии на шахте «Распадская» в Кузбассе в мае 2010 г. В связи с аварией на шахте «Распадская» 17 мая 2010 г. Председатель Правительства В.В. Путин провел совещание в формате видеоконференции, в ходе которого внес ряд предложений по изменению структуры заработной платы, а также поставил задачу повышения защищенности шахтеров, занятых на подземных работах, и минимизации их мотивации повышения заработной платы за счет значительного перевыполнения плановых заданий, которого добивались шахтеры, пренебрегая безопасностью и рискуя жизнью. Исходя из указаний Председателя Правительства, было дано поручение о повышении уровня постоянной части заработной платы до 70 % (переменной части не более 30 %). До этого периода постоянная часть заработной платы составляла 50 – 60 %, что побуждало трудовые коллективы к значительному перевыполнению установленных заданий, часто с нарушением правил ведения горных работ.

Исходя из отмеченных выше предпосылок, менеджментом компаний и угледобывающих предприятий было принято решение реформировать не только формы и системы оплаты и стимулирования труда работников, но также рассмотреть вызванное этим изменение показателей и условий оплаты труда, организацию производства, режимы работы и так далее, направленные на значительное повышение безопасности труда за счет строгого соблюдения

нормативных и законодательных актов ведения горных работ.

Конечно, говоря об эффективности системы организации оплаты и стимулирования труда работников угледобывающих предприятий, необходимо иметь в виду, что увеличение размера заработной платы (какими бы факторами оно не было вызвано для работодателя-собственника) является по экономической сущности расходами. Поэтому вполне понятны широко используемые в настоящее время в корпоративных структурах «мероприятия по «оптимизации» персонала». Суть этих «мероприятий» – сокращение численности персонала и минимизация размера индексации заработной платы.

Наемный работник, наоборот, заинтересован в росте своего дохода, необходимого и направляемого на удовлетворение жизненных потребностей. Работник стремится максимизировать заработанные средства за счет значительного перевыполнения установленных плановых заданий, часто ради этого нарушая условия безопасного ведения горных работ, что приводит к тягчайшим авариям.

Изменение существующей организации заработной платы – проблема трудно разрешимая, связана с некоторыми субъективными факторами, главными из которых можно считать:

- инертность служб по персоналу на уровне компаний и шахт;
- недостаточную квалификацию работников этих служб в вопросах технологии добычи и проведения горных выработок;
- удовлетворенность работников по персоналу существующей системой организации заработной платы;
- отсутствие глубокого анализа показателей и факторов, влияющих на интенсивность работы горной техники при добыче угля и проведении выработок;
- осторожность в реформировании применяемых форм и систем оплаты, что вызвано

возможной «оптимизацией» работников, занятых организацией оплаты.

Таким образом, возникает необходимость разработки нестандартных положений, связанных с организацией оплаты труда. Этому должно предшествовать определение и выработка показателей и параметров, формирующих оболочку нестандартной системы организации, оплаты и стимулирования труда. До проектирования и разработки альтернативных положений по организации оплаты труда необходимо остановиться на существующих показателях, условиях, уровнях освоения, формирующих заработную плату, фонд заработной платы, их взаимосвязь с обеспечением безопасных условий труда, источниками возмещения, наличием нормативной базы. Анализ разработанных в соответствии с рекомендациями Председателя Правительства «Положений» осуществлен по трем компаниям и предприятиям юга Кузбасса (однако конкретные их названия и местоположение не указываются, так как эти данные являются конфиденциальными; условно в тексте указываются «Положения» компаний 1, 2 и 3).

В «Положении» компании 1 в «общих положениях» традиционно отмечается соответствие положения об оплате труда Трудовому кодексу РФ, действующим нормативно-правовым актам РФ, Федеральным отраслевым соглашениям по угольной промышленности РФ, другим локальным нормативно-трудовым актам, принятым с учетом мнения Профсоюза. Определена цель – материальная заинтересованность работников в повышении эффективности производства, достижении коллективных результатов труда, обеспечении промышленной безопасности и охраны труда. Далее дается традиционное определение заработной платы. В разделе системы оплаты труда перечисляются состав тарифной системы и используемые формы и системы оплаты труда.

В «общих положениях» указывается, что возмещением затрат на оплату труда является выручка от реализации продукции. Однако нормативов отчислений от цены или объема выручки нет.

Нормативной базой для расчета паспортов норм являются:

– Единые нормы выработки (времени) для шахт Кузнецкого бассейна. – М.: Издательство стандартов, 1981;

– Укрупненные комплексные нормы выработки на выемку угля механизированными комплексами, монтажно-демонтажные работы, не охваченные сборником УКНВ для шахт Кузнецкого бассейна. – М.: Недра, 1987;

– Нормы времени на монтаж, демонтаж ГШО и вспомогательные работы, выполняемые на шахтах Кузбасса;

– Собственные разработанные шахтами нормы труда;

– Минимальные уровни оплаты труда (часовые тарифные ставки и месячные оклады руководителей, специалистов и служащих) работников угольного комплекса Министерства энергетики РФ, разработанные ФГУП ЦНИЭИуголь.

Для разработки нормативов нагрузки на очистные забои на основании горно-геологических и технических условий шахт применяется методика ИГД им. Скочинского «Прогрессивные технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах». Норматив нагрузки на очистной забой рассчитывается по горно-техническим условиям, средним для всей длины выемочного столба. Ответственность за соответствие фактических горно-технических условий, участвующих в расчете норматива нагрузки на очистной забой, возлагается на руководителей технической службы шахты, руководителей дирекции по производству и техническую дирекцию компании.

Для начисления заработной платы и формирования фонда заработной платы по забоям применяются дифференцированные ряды зависимости изменения размера заработной платы работников от выполнения установленного норматива нагрузки на очистной забой. Размер заработной платы в дифференцированном ряду устанавливается в максимальной сумме за выполнение 100 % и минимальной сумме при выполнении 80 %. Однако допускается при определенных условиях, обеспечивающих безопасные условия труда, перевыполнение установленного норматива на 10 %.

Важно отметить, что дифференциация нагрузки на очистной забой принята равномерная от 80 до 110 % освоения норматива. Такая же закономерность принята при определении уровня среднемесячной заработной платы по профессиям.

Фонд заработной платы за месячный объем добычи угля по структурному подразделению определяется как произведение размера заработной платы всех рабочих по профессиям, руководителей и специалистов по должностям на соответствующую численность трудящихся этих категорий.

При организации заработной платы на процессе «подготовительные работы» осуществляется группировка рабочих бригад по уровню освоения производительности труда рабочего:

1 группа – плановая производительность труда рабочего 4,50 м/месяц и выше;

2 группа – плановая производительность труда рабочего до 4,49 м/месяц;

3 группа – плановая производительность труда рабочего до 1,49 м/месяц.

Допускается перевыполнение плановых месячных объемов на 20 %.

По процессу «прочие подземные работы» минимальные уровни заработной платы определены из расчета выполнения плана добычи угля на 90 % и ниже. Минимальные уровни заработной платы увеличиваются на 1 % за каждый процент выполнения плана сверх 90 % планового объема, но не более 120 % выполнения месячного объема добычи угля по шахте.

Кроме того, осуществляется выплата надбавок и доплат, предусмотренных Трудовым кодексом РФ.

В «Положении» компании 2 указывается, что система оплаты основывается на тарифной системе, дифференциации заработной платы работников различных категорий и включает в себя тарифную сетку, тарифные ставки, оклады (должностные).

Отмечается, что для оплаты труда работников применяются часовые тарифные ставки, установленные локальными нормативными документами организации с учетом экономических возможностей общества и гарантирующие работникам оплату труда за выполнение нормы труда определенной сложности за единицу времени без учета компенсационных, стимулирующих и социальных выплат. Аналогично по содержанию определение величины окладов. В этом обществе используется та же нормативная база, что и в компании 1; разработана эта база в 1981, 1987 гг. и в более поздние периоды.

Фактическое начисление заработной платы рабочим очистной бригады производится за фактические объемы добычного угля и фактически выполненные работы по фактической расценке за 1 т добытого угля. Расценки рассчитываются в паспорте нормы и включают в себя все объемы работ, связанные с технологическим циклом выемки угля.

На угледобывающих предприятиях Общества предусматривается сдельный приработок 20 %, премия за выполнение плана добычи угля 55 %, премия за соблюдение производственной и технологической дисциплины 30 %, процент инфляции 5,6, доплата за подземные условия труда 90 %. Доплата за подземные условия труда устанавливается к тарифной ставке и начисляется за фактически отработанным

ное в отчетном периоде время. На предприятии общества предусматриваются все виды доплат, предусмотренные Трудовым кодексом РФ. Настоящее Положение обеспечивает долю условно-постоянной составляющей в структуре заработной платы подземных рабочих общества не менее 70 %.

В «Положении» компании 3 определен источник на оплату труда. В «Общих положениях» отмечаются используемые формы и системы оплаты труда, а также перечень показателей по охране труда и технике безопасности для инженерно-технических работников. Для оценки выполнения уровней этих показателей вводится коэффициент трудового участия (КТУ) в пределах 0,7 – 1,3.

Комплексные расценки за единицу продукции устанавливаются на основе попроцессных расценок, которые включают в себя оплату всех видов работ, технологически связанных с выемкой угля (проходкой горных выработок), а также оплату труда рабочих – повременщиков, рассчитанных по единым нормативам для выполнения этих работ. Расчеты комплексных расценок производятся на основании норм труда, определяемых по Единым отраслевым и межотраслевым сборникам норм выработки и нормативам численности рабочих для шахт Кузнецкого бассейна выпуска 1986 г. Определены виды оплат, включенные в заработную плату рабочего. Оплата труда руководителей и специалистов основных участков производится от максимального заработка рабочего основной профессии на данном рабочем месте с повышающим коэффициентом. Ставки должностных окладов работников администрации управления рассчитываются в соответствии с минимальными месячными должностными окладами руководителей, специалистов и служащих угольного комплекса.

В рассматриваемых положениях трех предприятий имеются показатели, за соблюдение которых предусматривается материальное поощрение, а за их нарушения санкции, но нет мероприятий по предотвращению нарушений, не оговорены условия, при которых заработная плата находится в прямой зависимости от организации производства. В «Положениях» не рекомендованы графики организации работ в очистных и подготовительных забоях, суточные и недельные режимы работы. Система управления безопасной работой построена на констатации фактов нарушения или ненарушения. Указан перечень прочих доплат, поощрительных выплат и возмещение ущерба из фонда заработной платы. Не отмечены уровни

постоянной и переменной частей заработной платы.

Выводы по анализируемым положениям.

Как правило, для организации оплаты труда применяются сдельная и повременная формы, сдельно-премиальная, косвенно-сдельная и повременно-премиальная системы. В компании / для формирования заработной платы по процессу «очистные работы» применяется смешанная форма оплаты труда с использованием бестарифной системы.

Нормативная база расчета норм выработки, расценки для начисления заработной платы устарела, и в объективности полученных величин норм выработки, норм труда, расценок, суммы начисляемой заработной платы можно усомниться. Это объясняется тем, что в последние 20 лет была разрушена система разработки трудовых показателей на уровне предприятия, компании, бассейна, отрасли, функционировавших в форме хронометражных групп на предприятии нормативно-исследовательских станций компаний, центральных нормативно-исследовательских станций бассейнов и мощного подразделения в составе ЦНИЭУуголь. Кроме того, потерян персонал, занимавшийся этой работой.

Не понятен уровень объемов добычи по очистным забоям, определенным по методике «Прогрессивные технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах», так как они рассчитаны по конкретным показателям на определенную дату. Надо учесть, что рабочее место в очистном забое находится в постоянном движении «в пространстве и во времени», и гарантировать, что в течение планируемого периода будут неизменными горно-геологические условия (в том числе и содержание взрывоопасных газов и пыли в рудничной атмосфере) является весьма рискованным делом (прогнозом).

Далее отмечается: «При ограничении нагрузки на очистной забой по факту проветривания для обеспечения безопасных условий труда дифференцированный ряд ограничивается 110 % выполнения норматива на очистной забой». Если имеется такое условие, то почему «Установленные минимальные уровни заработной платы для процессов «прочие подземные работы» и «работы на поверхности» увеличиваются на один процент выполнения плана сверх 90 % планового объема добычи угля, но не более 120 % выполнения месячного плана добычи угля по шахте». Из каких дополнительных мест можно добывать, перевыполняя план на 120 %, так как добыча на подготовительные забои также учтена в плане.

В «Положениях» отмечается, что «источником для начисления заработной платы и формирования фонда оплаты труда является выручка от реализации угля». Однако порядок формирования фонда заработной платы не определен: норматив заработной платы от суммы выручки или норматив заработной платы от цены 1 т реализованной продукции.

Выводы. На основании проведенного анализа действующих «Положений по оплате труда» необходимо отметить, что они не учитывают организацию труда, режим работы, интенсивность и ритмичность ведения работ и так далее. Необходимо разработать новый порядок оплаты труда на очистных и подготовительных работах, обеспечить стимулирование организации работ по добыче и оплате труда для обеспечения безопасных условий труда. Такая работа будет представлена в следующих материалах.

© 2012 г. А.И. Нифонтов
Поступила 11 мая 2012 г.

А.Н. Уланкин, А.В. Новичихин

Сибирский государственный индустриальный университет

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ ХОЛДИНГОВЫХ КОМПАНИЙ

На сегодняшний день значительное количество отечественных предприятий представлено компаниями, связанными одними и теми же собственниками в крупные холдинги. Одним из важнейших факторов устойчивого развития холдингов и формирования благоприятной экономической обстановки в РФ является своевременная реакция предприятий на возникающие изменения и возмущения внешней среды (экономики, экологии, политики, рынка и т.д.). В большинстве случаев менеджмент холдинговых компаний руководствуется сложившимися моделями принятия решений, накопленным опытом. Однако подобный подход в современных быстроизменяющихся условиях затрудняет комплексное исследование возникающих проблем и соответствующий контроль реализуемых усовершенствований. Сложность структуры и производственных процессов холдинга, непредсказуемость внешних возмущений затрудняют проведение изменений без подходящих механизмов управ-

ления и соответствующих процедур принятия решений. Наиболее востребованным и актуальным на данный момент является поиск комплексного инструментария управления изменениями. Он должен обеспечивать своевременную и адекватную реакцию на изменения внешней среды, достижение поставленных целей, устранение неопределенностей и уменьшение субъективности при выборе управленческих решений. Результатом применения инструментария является повышение рентабельности холдинга, его инвестиционной привлекательности и соответственно создание предпосылок для улучшения показателей экономики РФ и качества жизни населения.

На рис. 1 приведены основные факторы современной обстановки в РФ, под действием которых в ближайшие годы предприятиям придется провести ряд перемен в своей деятельности. В результате воздействия указанных факторов нарушаются существующие алгоритмы функционирования предприятий.



Рис. 1. Экономическая ситуация в РФ на начало 2012 г.

Таким образом, актуальными задачами становятся изучение, анализ и преобразование существующих алгоритмов функционирования предприятий, а также поиск новых (изменение) механизмов развития и инструментов управления изменениями в холдингах.

Современные подходы позволяют проводить изменения в форме проектов. Теория управления проектами интенсивно развивается и изучается как за рубежом, так и отечественными учеными [1 – 3]. Под проектом в холдинге будем понимать ограниченные во времени целенаправленные изменения отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств, ресурсов и специфической организацией [4]. Проект также характеризу-

ется жизненным циклом – последовательностью фаз проекта, задаваемых исходя из потребностей управления проектом [3]. Для проведения комплексных адаптивных изменений проект разбивается на кластеры – уровни согласования выделяемых частей проекта, связанных с соответствующими частями модели функционирования предприятий холдинга. Управление проектом производится на основе инструментария проектного программирования – механизма поддержки принятия решений, реализуемого на основе системного и сценарного подходов, имитационного моделирования, учитывающего воздействия «внешней» среды и диагностику предприятий на начальном этапе [4, 5].

На рис. 2 приведена процедура управления

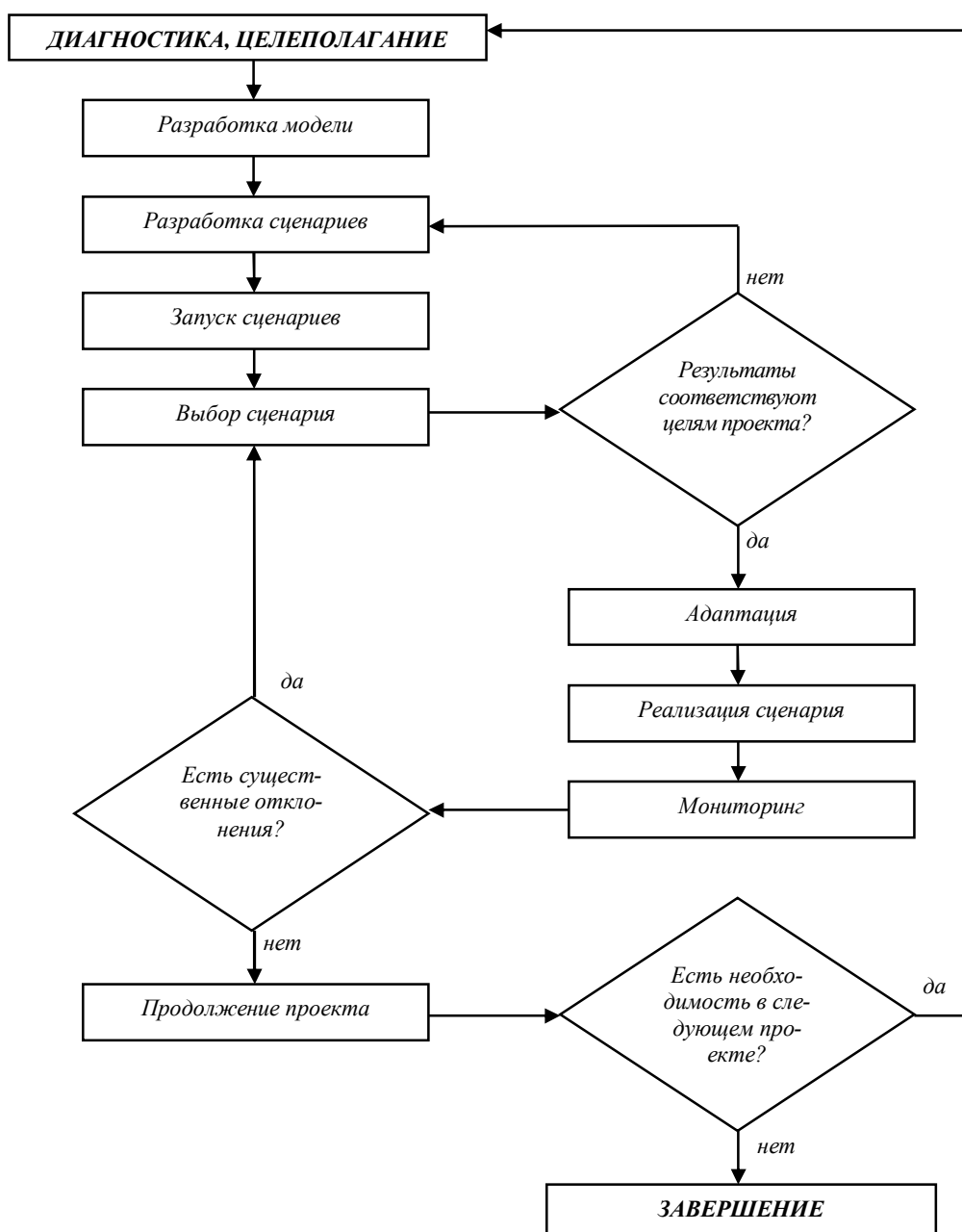


Рис. 2. Процедура управления проектом в холдинговой компании

проектом в холдинговой компании. В результате диагностики предприятий и анализа существующих проблем холдинга определены цели и требования к проекту (первый и второй этапы проектного программирования). Путем создания модельного комплекса и выявления на его основе вариантов развития определяется соответствующий условиям сценарий развития холдинга. С помощью своевременного мониторинга отклонений достигается своевременная адаптация проекта к меняющимся условиям функционирования. Этот этап соответствует блоку «Моделирование» проектного программирования [5]. Поиск связей и зависимостей, отражающих ограничения модели, производится с помощью системного анализа. Эксперименты по определению необходимых изменений проводятся на основе моделирования. Применение натуральных экспериментов в данном случае невозможно, так как оно может привести к неустрашимым катастрофическим последствиям (вплоть до ликвидации предприятий).

В обобщенном виде модель холдинга можно формализовать в виде кортежа:

$$S \equiv \{\psi, OC, v, t\}, \quad (1)$$

где ψ – показатели состояния холдинга; OC – ограничения «внешней» среды; v – управляющее воздействие; t – время (либо отдельно взятый отрезок времени T – время жизненного цикла или горизонт планирования).

Таким образом, производится вычислительный эксперимент с целью определения подходящих показателей ψ , v и t с учетом ограничений среды OC и при соблюдении ограничений из остальных кластеров. Из-за наличия не одного, а нескольких критериев поиск решений значительно усложняется. Поэтому критерии из разных кластеров (прибыль, время, издержки и т.д.) предлагается вводить в виде ограничений модели. К примеру, если изменяется производственная структура, то ядром модели является производственно-технологический кластер, а остальные кластеры «накладывают» ограничения на изменение модели – реализацию проекта. По мере итера-

тивного исследования модели происходит ее адаптация к существующим условиям.

Управляющее воздействие v определяется лицом, принимающим решение (ЛПР), исходя из разности информации о желаемом $\psi_{жел}$ и существующих ψ_i состояниях холдинга. Своевременное оценивание показателей может прогнозировать ситуации отклонения проекта в сторону одного из других возможных сценариев. В дальнейшем управляющие воздействия v_{i+1} определяются исходя из информации о получаемых состояниях ψ_{i+1} . Также учитываются ограничения среды OC . Таким образом, получаем

$$v = f(\psi, OC, t). \quad (2)$$

Необходимость рассмотрения моделей кластеров обосновывается тем, что модель, созданная лишь по одному кластеру, не учитывает показателей других кластеров, что может привести к разногласиям (проблемным ситуациям), например, в финансовой и производственной сферах. В таблице предложены кластеры и базовые модели предприятий [4].

Выводы. В процессе детализации сценариев базовые модели кластеров из таблицы дополняются новыми показателями. В результате исследований и детализации синтезируется модель холдинга по выбранному кластеру. Затем проводятся вычислительные эксперименты. Проект реализуется согласно соответствующей процедуре (рис. 2). Таким образом, разработанные особенности кластеризации в управлении проектами позволяют: аналитически подойти к управлению изменениями; проводить мониторинг изменений и контроль реализации проекта; своевременно оценивать показатели новой модели функционирования холдинга и прогнозировать сценарии развития; анализировать текущую модель функционирования холдинга и оптимизировать его деятельность; разработать возможные сценарии развития холдинга, представить преимущества и недостатки каждого сценария, предоставить экономико-математическое обоснование оптимального варианта развития и детализировать изменения.

Характеристика кластеров холдинга

Кластер	Модель	Описание, назначение
1	2	3
<p>Производственно-технологический</p> <p>Финансово-экономический</p> <p>Информационный</p> <p>Ареальный</p>	<p>Основная зависимость отражается в балансовой модели производства (модель Леонтьева) [8]:</p> $\psi_{pi}(t) = \sum_{j=1}^n \left[a_{ij} x_{bj}(t) + b_{ij} \frac{dX_i(t+T)}{dt} \right] + x_{vni}(t) \rightarrow opt,$ <p>где ψ_{pi} – объем выпускаемой продукции i-ым предприятием, $i \in (1, \dots, n)$; x_{bj} – потребление продукта внутренними предприятиями холдинга; x_{vni} – продукция для внешней сети; a_{ij} – коэффициент прямых сырьевых затрат; b_{ij} – количество фондообразующего продукта i, идущее на единичный прирост мощности предприятий производства j; $X_i(t)$ – мощность производства</p> <p>Критерием по данному кластеру выступает чистый дисконтированный доход холдинга – разница между всеми денежными притоками и оттоками на момент оценки сценария [3]:</p> $\psi_3^1 = NPV = \sum_{n=1}^N \frac{CF_n}{(1+i)^n} - IC \rightarrow \max,$ <p>где CF_n (Cash Flow – поток платежей) – годовые денежные потоки (доходы) от проекта; N – продолжительность проекта, лет; IC (Invested Capital) – начальные инвестиции; I – ставка дисконтирования.</p> <p>В качестве вариаций можно использовать индекс рентабельности инвестиций для выбора сценария развития проекта:</p> $\psi_3^2 = PI = \sum_n \frac{IC_n}{(1+i)^n}.$ <p>Данный кластер необходим для осуществления мониторинга на всех этапах проекта и достоверной оценки управляющего воздействия. Может содержать объектно-ориентированную модель, реализуемую преимущественно в виде графов, которая отражает потоки информации в холдинге. Оценка изменений производится экспертной группой по следующим показателям: доступность информации, достоверность. Наилучшее решение BR (Best Response) ЛПП в таком случае будет зависеть от степени информированности (СИ) и достоверности информации (ДИ) о состояниях холдинга, среды:</p> $BR_i(v,t) = Arg \max f_i(CI, ДИ), i \in N$ <p>(СИ и ДИ являются экспертными оценками)</p> <p>По данному кластеру производится поиск оптимального расположения (удаленности) создаваемых предприятий от других узловых предприятий холдинга, потребителей и поставщиков. Обратной задачей является снижение транспортных издержек. Таким образом, производится решение транспортной задачи и обратное ей решение – размещения производств. Базовым критерием являются затраты на транспортировку материальных ресурсов, продукции, сырья (ψ_a):</p> $\psi_a = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \psi_{nij} l_{ij} \rightarrow \min,$ <p>где c_{ij} – себестоимость перемещения единицы материальных потоков между предприятиями i и j; ψ_{nij} – объемы перемещаемых материальных потоков (ресурсов, сырья, продукции); l_{ij} – расстояния между предприятиями; m и n – количество предприятий</p>	<p>Изменение материальных потоков ресурсов, продукции, сырья: вида, технологии производства, количества, качества. Достигается адаптация к спросу рынка</p> <p>Оценка финансовых рисков по различным сценариям, финансовых результатов инвестиционных проектов. Цель – достижение рентабельности в меняющихся условиях, стабилизация денежных потоков, оптимизация прибыли и издержек</p> <p>Основывается на производственном и организационном кластерах. Достигается своевременный доступ к достоверной информации, позволяющий осуществлять мониторинг ситуации, изменять информационные потоки</p> <p>Изменение географического расположения или определение расположения новых предприятий, снижение транспортных издержек</p>

1	2	3	
Институциональный	<p>Преимущественно используются модели теории игр и теории контрактов. Используется модель осуществления выбора управляющего воздействия – подбора стратегий в зависимости от стратегий (контрактов, договоров, норм и правил) других участников [6]:</p> $H_i(a^*) \geq H_i(a_i, a_{-i}^*),$ <p>где H_i – набор выигрышей участников (конкурентов – для внешней среды, внутренних холдинговых предприятий – для внутренней замкнутой среды, государства – для макроэкономической среды), $i \in (1, \dots, n)$; a_i – набор стратегий; a_{-i}^* – состояние игры; a_{-i}^* – стратегии других участников или действие участника холдинга описывается</p> $BR_i(OC, a_{-i}) = \text{Arg max } f_i(OC, a_i, a_{-i}), \quad i \in N,$ <p>где $BR_i(OC, a_{-i})$ – наилучшее решение i-го участника с учетом состояния природы</p>	<p>Достигается адаптация к меняющемуся законодательству, заключение выгодных контрактов, регулирование договорных отношений</p>	
	Организационный	<p>Данный кластер включает сетевые модели определения продолжительности работ [7]. Также содержит объектно-ориентированную модель в виде графов, которая отражает структуру подчиненности и распределения функций. Ограничения определяются в зависимости от целей и требований проекта. К примеру, может использоваться методика освоенного объема для прогнозирования завершения проекта и определения рисков или метод критического пути (основанный на использовании сетевых графиков) [8]. Модель сводится к виду (теория графов)</p> $K(p) = \sum_{d,e=0}^h k_{de} p_{de} \rightarrow \text{opt}$	<p>Осуществляется трансформирование структуры и состава холдинга. Разрабатывается временная организация проектных работ</p>
		Социальный	<p>Включает преимущественно мотивационную модель управляющего воздействия, решается вопрос о балансе между инвестициями (заработная плата, бонусы, штрафы, поощрения, затраты на обучение и подбор кадров) в трудовые ресурсы и производительностью трудовых ресурсов. Подыскивается такое управляющее воздействие, при котором при минимизации издержек на трудовые ресурсы достигается максимальная производительность (в том числе удовлетворяется потребность в необходимом количестве работников нужной квалификации).</p> <p>В упрощенной форме записывается так:</p> $\psi_c = O \cdot \frac{CB}{P} \cdot N \rightarrow \text{max},$ <p>где ψ_c – критерий эффективности вкладываемых средств в трудовые ресурсы; O – коэффициент отдачи; CB – вложения в социальный сектор (включает заработную плату, налоги, содержание рабочих мест, затраты на обучение, ущерб от действий работников, расходы на социальные программы и т. д.); P – численность персонала; $N \rightarrow 1$ – обобщенный показатель укомплектованности рабочих мест</p>

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Т о в б А.С., Ц и п е с Г.Л. Управление проектами: стандарты, методы, опыт. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 240 с.
2. В о р о п а е в В.И. Управление проектами в России. – М.: СОВНЕТ, АЛАНС, 1995. – 225 с.
3. Руководство к Своду знаний по управлению проектами. Четвертое издание (Руководство PMBOK). 2008 PMI, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA, USA: Project Management Institute. – 506 с.
4. Н о в и ч и х и н А.В., У л а н к и н А.Н., Л е г а е в а Л.А. Аспекты реализации изменений в холдинговых компаниях // Научно-технические разработки и использования минеральных ресурсов: сб. научных статей. – 2011. С. 183 – 188.
5. Н о в и ч и х и н А.В., У л а н к и н А.Н. Методические особенности проектного программирования развития предприятий ресурсного региона (на примере угольной отрасли) // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2011. № 3. С. 332 – 337.
6. Ч х а р т и ш в и л и А.Г. Теоретико-игровые модели информационного управления. – М.: ЗАО «ПМСОФТ», 2004. – 227 с.
7. Г о л е н к о-Г и н з б у р г Д.И. Стохастические сетевые модели планирования и управления разработками: Монография. – Воронеж: Научная книга, 2010. – 284 с.
8. О р л о в А.И. Теория принятия решений: Учебное пособие. – М.: Экзамен, 2005. – 656 с.

Е.Н. Опекунова

Сибирский филиал Международного института экономики и права

ВУЗОВСКАЯ БИБЛИОТЕКА: АНАЛИЗ БИБЛИОТЕЧНОЙ СТАТИСТИКИ

Одной из главных тенденций современного развития российской высшей школы является повышение качества образования. В настоящее время вузы активно работают в этом направлении, внедряя систему менеджмента качества, ориентированную на международные и российские стандарты ИСО-9000. Контроль качества предусматривает количественные измерения промежуточных и конечных результатов протекающих в библиотеке процессов. Поэтому одной из первых проблем, с которыми сталкивается вузовская библиотека при создании системы менеджмента качества, – это вопрос о показателях, на основании которых можно оценить, насколько эффективно и качественно работает библиотека.

В большинстве случаев используются традиционные системы показателей, разработанные еще в СССР. Однако сегодня становится все более очевидно, что существующий набор показателей работы вузовских библиотек перестает отвечать требованиям времени. Инновационные процессы, происходящие в библиотеках вузов в последние десятилетия, изменили технологии, состав фондов, ассортимент услуг. Помимо процессов, происходящих внутри самой библиотеки, на показатели деятельности вузовской библиотеки влияет и государственная образовательная политика. В соответствии с законом «Об образовании» качество и эффективность деятельности учреждений образования оцениваются через процедуру государственной аккредитации и лицензирования. Используемые в ней показатели соответствуют международным требованиям аккредитации вузов.

В общей системе показателей комплексной оценки деятельности вуза заданы и минимальные требования к вузовской библиотеке. В основном эти требования касаются качества библиотечного фонда:

- достаточность и своевременность источников учебной информации;
- наличие основной и учебно-методической литературы (с грифами министерства образо-

вания либо учебно-методического объединения за последние 5 – 10 лет);

– наличие электронной библиотечной системы (ЭБС), доступ к собственным базам данных, наличие электронных учебников [1].

С точки зрения целостной оценки деятельности библиотеки эти показатели характеризуют только некоторые элементы современного состояния учебного фонда, не учитывая динамику развития всей библиотеки. Библиотека рассматривается как вспомогательное звено в образовательном процессе, и в этих показателях отражается ее вклад в обеспечение качества образования.

В практической деятельности вузовских библиотек ежедневно происходит сбор и обработка учетных данных в соответствии с показателями работы, установленных для государственной статистической отчетности библиотек: формами № 1-ВПБ, № 6-НК, а также формы сбора статистических данных для региональных методических объединений и т.д. В них разработана система показателей, разносторонне характеризующих деятельность вузовской библиотеки. Рассмотрим сложившуюся систему показателей и ее изменения на разных этапах развития вузовских библиотек.

Основой для выявления показателей послужили отчеты вузовских библиотек Кемеровского региона, начиная с 1960-х гг. и по настоящее время. Общая структура системы статистических показателей для вузовских библиотек в отчетах для методических объединений имеет сходство и с системой показателей в государственных статистических отчетах формы 6-НК для публичных (общедоступных) библиотек. По-видимому, это связано с тем, что методологической базой для структурирования библиотечной статистики послужила четырехэлементная модель библиотеки, предложенная в конце 1970-х гг. Ю.Н. Столяровым, включающая следующие подсистемы: библиотечный фонд, контингент абонентов, библиотечный персонал и материально-техническую базу [2, с. 56].

Сравнение состава отчетных показателей за разные годы демонстрирует их относительную устойчивость в советскую эпоху – в 1960 – 1980 гг. Как правило, библиотечная деятельность соотносилась с конкретными идеологическими, социальными и народно-хозяйственными задачами того периода, планировалась на перспективу 5 – 10 лет и имела стабильные показатели в течение всего периода. Показатели оценки деятельности вузовской библиотеки сводились к трем основным: количество пользователей, количество посещений, количество книговыдач. В целом они отражали суть традиционной деятельности вузовской библиотеки как центра обслуживания читателей. Этот подход был характерен для оценки деятельности любой советской библиотеки независимо от ее вида.

Перемены в системе статистической отчетности начались с 1990-х гг. благодаря бурному развитию информационно-коммуникационных технологий и связанным с ними существенным преобразованиям, произошедшим в такой, казалось бы, традиционной и во многом консервативной сфере, как библиотечное дело. В 1990-е годы, по сути, изменились задачи, структура и процессы, происходящие в вузовской библиотеке. Возникла необходимость ввести новые показатели деятельности библиотек вузов, характеризующие их материально-техническое состояние, а также квалификационный состав библиотечного персонала. Вместе с тем потеряли актуальность отчетные показатели, характеризующие объемы выполнения внутрибиблиотечной работы.

Таким образом, за последние двадцать лет наблюдается тенденция к значительному увеличению количества показателей, используемых для характеристики развития библиотеки вуза. Изменились и акценты в оценке деятельности: параметры технической обработки сменились количественными характеристиками материальных и кадровых ресурсов и показателями активности библиотеки в обслуживании пользователей.

В последние десятилетия значительно расширился круг показателей, раскрывающих состав фонда библиотеки: если раньше отслеживались только изменения в составе документов по целевому назначению, то теперь введены показатели, контролирующие количество документов на разных видах носителей, а также соотношение фондов на русском и иностранных языках. Наряду со всесторонним отражением состава фондов и информационных ресурсов библиотеки в обновленной системе показателей по-прежнему много внимания уде-

лено обслуживанию пользователей и ассортименту оказываемых информационных услуг. По мнению И.Н. Басамыгиной, ключевыми детерминантами качества библиотечных услуг, с точки зрения пользователя, могут быть: степень доступности фонда, оперативность обслуживания, репутация организации, уровень коммуникации персонала, обходительность, реакция на просьбы пользователей, внешний вид библиотечных сотрудников, обстановка в помещении [3, с. 111 – 115].

Качественные исследования находят применение в библиотеке при изучении отношения пользователей к библиотеке, степени их удовлетворенности предлагаемыми услугами. Вместе с тем в такой системе показателей не отражены некоторые важные стороны деятельности библиотек вузов. Так, внедрение компьютерных технологий активизирует работу по созданию корпоративных объединений и позволяет взаимодействовать с другими библиотеками и подразделениями внутри вуза.

Таким образом, анализ современных тенденций развития системы показателей оценки деятельности вузовской библиотеки позволяет сформулировать некоторые выводы:

- необходимо разрабатывать модель показателей контроля для системы менеджмента качества вузовской библиотеки, учитывая особенности требований к вузу и международный опыт в области оценки деятельности библиотек;

- важно правильно определить систему показателей и единиц учета, разработать единую методику сбора и обработки сведений;

- необходимо пересмотреть количество показателей оценки в сторону снижения и обобщения некоторых из них, поскольку избыточная детализация нарушает целостность восприятия и сопоставимость статистических и аналитических данных, а ограниченность количества показателей дает весьма приблизительную оценку;

- для дальнейшего развития вузовским библиотекам не обойтись без показателей эффективности, потому что только они позволяют сравнивать деятельность библиотек разных вузов, оценить вклад учредителей, показать, насколько эффективно используются ресурсы библиотеки;

- обеспечить открытость и доступность полученных статистических данных для широкого круга пользователей с привлечением современных средств.

Необходимо отметить, что различная, в том числе и статистическая, информация о деятельности библиотек вызывает интерес у дос-

таточно широкого круга государственных и общественных организаций, учредителей и спонсоров, частных лиц и научных учреждений, проводящих научные статистические исследования. Но в первую очередь контрольные показатели нужны самой библиотеке для правильной организации ее работы. Главная задача, стоящая перед сообществом вузовских библиотек, состоит в том, чтобы минимизировать библиотечную статистику, не теряя важные для оценки деятельности библиотеки сведения, в перспективе – выйти на качественно новый уровень работы согласно всем требованиям современного информационного общества.

Выводы. Исследована проблема оценки деятельности вузовских библиотек. Рассмотрены различные периоды развития библиотечной статистики. Сделаны выводы о необходимости пересмотра некоторых параметров

оценки в связи с прошедшими переменами в сфере библиотечного дела.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Т р а й н е в В.А. Повышение качества высшего образования и болонский процесс. Обобщение отечественной и зарубежной практики. 2-е изд. – М.: Дашков и К, 2010. – 392 с.
2. С т о л я р о в Ю.Н. Библиотека: структурно-функциональный подход. – М.: Книга, 1981. – 255 с.
3. Б а с а м ы г и н а И.Н. Микроэкономика библиотечного дела: науч.-практ. пособие. – М.: Либерея-Библиоформ, 2006. – 160 с.

© 2012 г. Е.Н. Опекунова
Поступила 12 мая 2012 г.

Л.В. Быкасова

Сибирский государственный индустриальный университет

РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ БЛАГОТВОРИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование теоретических конструктов благотворительной деятельности представляет общенаучную и практическую значимость. Это связано с тем, что за последнее 20-летие благотворительная деятельность в России стала рассматриваться одним из социо-культурных феноменов, способствующим реализации задачи духовного возрождения и росту национального самосознания. При рассмотрении благотворительной деятельности как исторического явления в культуре будет оправданным обращение к трудам ученых дореволюционного, советского и современного периодов, изучавших феномен филантропии в России.

Теоретическое исследование истории благотворительности в России началось гораздо позже практической деятельности. Одной из первых публикаций по данной проблеме считается работа А. Стога «Об общественном призрении», опубликованная в 1818 г., в которой автор предпринял попытку показать эволюцию государственной поддержки нуждающихся. До середины XIX века эта работа являлась единственным исследованием, посвященным данному вопросу.

На рубеже XIX – начала XX века появляются работы, посвященные исторической реконструкции благотворительной деятельности. Так, вопросы частной и общественной благотворительности нашли отражение в историко-статистических очерках о филантропии и общественном призрении в России ученого Е.Д. Максимова.

Известный русский историк В.О. Ключевский, исследуя методологию социального призрения в работе «Добрые люди Древней Руси», сформулировал важнейший вывод о том, что на Руси благотворительность была не столько вспомогательным средством общественного благоустройства, сколько необходимым условием личного нравственного здоровья.

Значительным трудом можно назвать монографию Н.О. Лосского «Условия абсолютного добра», в которой приводится мысль о том, что многие поступки, в том числе благотворитель-

ные деяния, совершаются человеком, по видимому, вполне бескорыстно, без всякого мотива личного интереса, личной пользы или выгоды.

Теоретический анализ феномена благотворительности как социо-культурного явления был предпринят отечественным дореволюционным исследователем П.И. Георгиевским. В работе «Призрение бедных и благотворительность» он рассматривает вопросы оказания помощи неимущим в различные исторические эпохи на примере европейских государств и России.

Изучение благотворительной деятельности проводили не только светские ученые, но также и исследователи церковной филантропии. Исследование церковного призрения осуществил С.Г. Рункевич («Приходская благотворительность в Петербурге»). Генезис и развитие благотворительности изучали В.М. Бензин («Приходская благотворительность на Руси после 1864 года»), А.Н. Кудрявцев («Исторический очерк христианской благотворительности»). Они выводили истоки феномена благотворительной деятельности из опыта раннехристианских общин.

Феномен дореволюционной отечественной благотворительности не исследовался в советский период, так как противоречил идеологическим установкам отечественной историографии. Толковые словари и энциклопедии, если и упоминали такое явление, как благотворительность, то давали ей негативную оценку, либо рассматривали филантропию как «пережиток старого общества». В подтверждение приведем следующее определение благотворительности: «Благотворительность – это одно из средств буржуазии маскировать свой паразитизм и свое эксплуататорское лицо посредством лицемерной, унижительной помощи бедным в целях отвлечения их от классовой борьбы»^{*}.

^{*} Краткий словарь иностранных слов / Под ред. И.В. Лехина, Ф.Н. Петрова. – М.: Мир, 1951. – С. 419.

Подобным образом велось изучение системы взглядов буржуазных идеологов о природе и сущности филантропии. Особо следует отметить работу С.В. Воронина «Теория филантропии», опубликованную в 1981 г., в которой автор, ограниченный идеологическими установками КПСС, не смог представить в полной мере объективную картину исследований благотворительности.

В России советского периода не существовало интереса к изучению благотворительной деятельности как своего времени, так и предшествующих исторических периодов. Освещение вопросов филантропии в значительной степени зависело от идеологических и политических установок в стране.

Из-за негативного отношения к благотворительности, которое культивировалось в советском обществе на протяжении многих лет, не упоминается о роли меценатов в создании музеев России в статье А.М. Разгона «Предварительный музейный съезд», посвященной итогам развития музейного дела в России к началу XX века.

Исследование дореволюционного опыта российской благотворительной деятельности начинается в конце 80-х – начале 90-х годов XX века. Значительным вкладом в изучение истории дореволюционной благотворительности стала монография А.Н. Боханова «Коллекционеры и меценаты в России», изданная в 1989 г., в которой проблема благотворительной деятельности раскрывалась на примере жизни и деятельности выдающихся русских меценатов К.Т. Солдатенкова, братьев Третьяковых, Саввы Морозова и Саввы Мамонтова.

Большое значение для понимания опыта дореволюционной благотворительности имеет работа П.А. Бурьшкина «Москва купеческая», разрушавшая укоренившийся в общественном сознании образ купца – предпринимателя из «темного царства». В ней определены ценностно-поведенческие стереотипы московской буржуазии, среди которых П.А. Бурьшкин выделяет благотворительность как «значительное общественное явление».

Заслуживает внимания публикация Я.Н. Шапова «Благотворительность в дореволюционной России». В ней автор впервые высказал мнение о необходимости многоаспектного изучения истории благотворительности, которая может быть не только интересна, но и практически полезна в наше время, когда создаются новые формы социальной и духовной помощи нуждающимся.

Исследование значительного материала о культурно-исторических предпосылках и тра-

дициях развития благотворительности в России содержится в книге «Теория и методика социальной работы», написанной коллективом авторов под редакцией В.И. Жукова. В работе дан анализ исторических документов Древней Руси и рассмотрены основные вехи становления и развития благотворительной деятельности. Отмечены основные традиции благотворительных обществ и их проявление в современных условиях.

Вопросам изучения мотивов и вклада династий русских благотворителей в развитие отечественной культуры посвящена работа А.А. Аронова «Золотой век русского меценатства». В ней автор характеризует «золотой век» меценатства в России, подчеркивая то обстоятельство, что пожертвования меценатов нередко были основным источником развития целых отраслей народного хозяйства, например здравоохранения.

Большое значение для понимания роли российских предпринимателей в развитии национальной культуры в конце XIX – начале XX века имеют факты частной благотворительности и меценатства, проанализированные Е.П. Хорьковой. В монографии «История предпринимательства и меценатства в России» автор сравнивает мотивы меценатства на Западе и в России. Е.П. Хорькова указывает, что меценатство на Западе наряду с нравственными имело и юридические основания, например, снижение налогов или освобождение от них. В России оно чаще было связано с религиозными, нравственными понятиями, подчинялось требованиям общества.

Большую научную ценность представляют работы Р.Г. Апресяна («Дилеммы благотворительности», «Филантропия: милостыня или социальная инженерия»), дающие методологическую основу для исследования благотворительности. В них рассматриваются понятие «благотворительность» (филантропия) и ситуации проявления благотворительной деятельности. Основная мысль автора этих работ заключается в том, что «филантропия направлена на общее благо». Р.Г. Апресян проанализировал критику в адрес филантропии, рассмотрев типичные аргументы, выдвигавшиеся против благотворительности.

Важным вкладом в изучение проблемы благотворительности является монография В.Л. Прохорова «Российское предпринимательское благотворение: неизвестные страницы XIX – начала XX вв.». В ней имеется один из разделов, посвященный социальным истокам благотворительности. Основное внимание автор сосредоточил на сущностных социально-

исторических критериях благотворения. В.Л. Прохоров делает вывод о том, что главным, определяющим социальным критерием квалификации деятельности как благотворительной является наличие общественно полезной цели.

К числу работ исследовательского характера следует отнести публикацию В.Г. Афанасьева и А.Р. Соколова «Благотворительность в России», которые одними из первых в современной научной литературе предприняли попытку рассмотреть в историографическом плане проблему становления и развития благотворительности в России, уделив особое внимание ее состоянию в XVIII – начале XX вв. Авторы считают необходимым дать краткое представление о том, что такое благотворительность, анализируя энциклопедические издания дореволюционного и советского периодов.

Одной из основных тем исследования в сборнике «Духовно-культурные процессы в современной России» является анализ основных этапов становления системы государственного призрения и частной благотворительности. Отмечается, что частная благотворительность стала зарождаться с конца X века, с принятием христианства на Руси, в то время как основы начала государственной системы общественного призрения были заложены гораздо позже, Петром I. В работе выделены три побудительных мотива благотворительной деятельности русских филантропов: патриотизм, религия и желание получить социальные, налоговые льготы. Внимание уделено двум категориям благотворителей – это меценат-организатор, меценат-коллекционер.

Возникновение феномена благотворительности в России и становление традиций филантропии на Дальнем Востоке представлено в работе А.А. Белоусова «На алтарь Отечества. Из истории меценатства и благотворительности в России». Ученым отмечаются мотивы благотворительности, распространившейся на Дальнем Востоке, среди которых он особенно выделяет гражданский и нравственный долг.

В ряде своих трудов («Обитель милосердия», «Благотворительность и милосердие в России») затронул проблемы развития благотворительности П.В. Власов. Он начинал с исследования благотворительных заведений Москвы и перешел к изучению исторического опыта благотворительности и милосердия в России. И сделал выводы о том, что благотворительность была не столько средством общественного благоустройства, сколько необходимым условием личного нравственного здо-

ровья: она больше была нужна самому нищелюбцу, чем нищему.

Некоторый дополнительный материал по истории благотворительности в России и по дефинициям «благотворительность», «милосердие», «меценат», «спонсорство» содержится в работе А.Ю. Горчевой «Нищенство и благотворительность в России». Важный аспект исследований А.Ю. Горчевой – закон «О благотворительной деятельности и благотворительных организациях», принятый в РФ в 1995 г. Она делает вывод о том, что Закон точно определяет понятие благотворительной деятельности, тем не менее до 1917 г. в Российской империи более подробно объяснялись не только особенности благотворительных обществ и организаций, но и виды контроля над этой деятельностью и пути движения благотворительных капиталов. Это позволяет глубже исследовать социально-экономическую сущность филантропической деятельности.

История благотворительности в дореволюционной России стала предметом исследований современных зарубежных ученых. В статье Г.Н. Ульяновой «Новейшая американская историография российской благотворительности» дан анализ работ американских ученых (У.К. Джордана, Б.К. Мэдисон, Д.Л. Рэнсела и др.), созданных в 80-е – 90-е годы XX века и посвященных проблеме благотворительности. Автор отмечает глубокую проработку представителями американской гуманитарной науки некоторых аспектов истории русской благотворительности, сгруппированных по трем направлениям: история отдельных благотворительных заведений; социально-психологические особенности практики благотворительности; роль женщин в филантропической деятельности.

Большое значение для исследования благотворительной деятельности имели труды тех, кто занимался проблемами изучения духовных и социально-психологических мотиваций благотворительной деятельности. Это публикации М.Л. Гавлина, А. Глаголева, Л.Е. Душацкого, А.Л. Свердловой, Ю.Н. Тазьмина, и др. В статье А. Глаголева «Экономическая философия великих русских меценатов конца XVIII – начала XX вв.», изданной в 1994 г., рассматриваются три важнейших стимула благотворительной деятельности (религиозность, патриотизм, социальные льготы) и соответственно три группы русских филантропов конца XIX – начала XX вв. Рассматривая побудительные мотивы благотворительной деятельности, автор делает вывод о том, что в большинстве

случаев действовали одновременно как эгоистические, так и альтруистические мотивы.

Масштабам благотворительной деятельности второй половины XIX – начала XX вв. посвящена работа М.Л. Гавлина «Российские Медичи. Портреты предпринимателей», в которой рассмотрены не только мотивы филантропии на примерах известных российских меценатов (К.Т. Солдатенкова, П.М. Третьякова, П.И. Щукина, С.И. Мамонтова, С.Т. Морозова), но и причины, способствовавшие развитию феномена благотворительности.

К работам методологического характера относится статья Л.Е. Душацкого «Ценностно-мотивационные доминанты российских предпринимателей», в которой анализируются мотивы благотворительной деятельности у современных российских предпринимателей, главные из которых, по мнению автора, деловые, потребительские и статусные.

Серьезным вкладом в изучение истории меценатства в России стала небольшая по объему публикация А.Л. Свердловой «Меценатство в России как социальное явление». В ней автор выявила динамику развития деятельности предпринимателей-меценатов и сделала важные выводы о социальных функциях меценатства.

Историографический обзор мотивов филантропии представлен в статье Ю.Н. Тазьмина «Меценатство и благотворительность в России». Автор в рамках данной работы попытался определить с точки зрения социологии мотивы благотворительной и меценатской деятельности предпринимателей царского периода.

Особое поле исследовательских материалов представляют диссертации по истории благотворительной деятельности в России. В работе Л.А. Темниковой «Благотворительность в контексте духовного развития общества» обосновывается положение о необходимости возрождения изначального смысла «благотворительности», «благотворителя», «милосердия» не только в сознании, но и в практической деятельности, в реальных взаимоотношениях людей. В диссертации автор раскрывает одну из важных социокультурных особенностей российской благотворительности, которая заключается в пассивно-иждивенческой направленности. Отдельная глава посвящена выявлению и характеристике традиций благотворительности в дореволюционной России – это филантропическая деятельность органов государственного управления, частная и церковная благотворительность. Л.А. Темникова, анализируя источники финансирования благотворительных учреждений, указывает, что важная роль в

становлении и развитии частной благотворительности принадлежала купечеству, которое вносило пожертвования в благотворительные учреждения всех типов и направлений.

Кандидатская диссертация Е.Ю. Горбуновой «Благотворительность в России и ее роль в общественно-культурной жизни на рубеже XIX – XX вв.» представляет собой исследование, в котором проанализированы основные тенденции в развитии общественно-благотворительного движения. Изучен вклад филантропии в развитие таких областей российской культуры, как поддержка научных изысканий и организация музейного дела в Москве. В работе представлена история создания и деятельность «Общества для содействия успехам опытных наук». Особое внимание уделено открытию общественно-полезных культурных учреждений, в частности, Третьяковской и Цветковской галерей, театральному музею Бахрушина, музею изящных искусств при Московском университете (ныне музей изобразительных искусств им. А.С. Пушкина).

Проблемам развития меценатства в современный период посвящена диссертационная работа И.С. Ждановой «Меценатство как социальный феномен и проблемы его развития в современной России». Автор отмечает, что в условиях современной экономической нестабильности, когда выделяются незначительные бюджетные средства на культуру, на первый план выходят структуры частного бизнеса, спонсоры, которые, жертвуя средства на науку, искусство, образование, действуют не бескорыстно, думая, прежде всего о рекламе, имидже, налоговых льготах.

Положительным моментом является то, что в начале XXI века появились работы, посвященные региональной благотворительности. К их числу относится диссертационное исследование Н.Д. Нагайцевой «Благотворительность в Забайкалье в XIX в.: исторический аспект». В работе рассматриваются формы и виды благотворительной деятельности второй половины XIX века. Отмечается, что филантропия в указанном регионе развивалась по тем же направлениям, что и в центральной России, но имела отличия, исходящие из территориальных, геополитических, национальных, географических, климатических и демографических условий.

Следует отметить появление в последнее время первых учебных пособий, посвященных истории благотворительности в России. В учебном пособии «Милосердие», изданном под редакцией М.П. Мчедлова, особое внимание уделяется благотворительной практике

религиозных организаций различной конфессиональной принадлежности. В работе Т.Б. Кононовой «Очерки истории благотворительности» рассматриваются перспективные направления развития благотворительности и социальной защиты населения в современный период.

Выводы. Отечественная историография благотворительной деятельности насчитывает большое количество наименований: от фундаментальных исследований до публицистических выступлений в периодической печати. При этом многие стороны благотворительно-

сти не получили должного изучения, в частности отсутствуют обобщающие исследования, посвященные роли благотворительной деятельности в сфере изучения, сохранения, популяризации историко-культурного наследия. Назрела необходимость комплексного, междисциплинарного осмысления феномена благотворительной деятельности и создания единой концепции трансформации форм и видов филантропии в отечественном дискурсе.

© 2012 г. Л.В. Быкасова
Поступила 1 июля 2012 г.

Д.С. Голосманов

Сибирский государственный индустриальный университет

ИНТЕРНЕТ КАК СРЕДА ПОЛИТИЧЕСКОЙ КОММУНИКАЦИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОТИВОРЕЧИЯ

Наблюдаемое на рубеже веков интенсивное развитие коммуникационных технологий значительно облегчило производство и распространение социально значимой информации, ознаменовав собой начало формирования поистине глобального информационного пространства. Связав воедино миллионы людей, современные средства коммуникации обрели возможность диктовать им эталонные образцы поведения, формировать и формулировать общественное мнение, концентрировать усилия индивидов на достижении социально значимых целей. Передавая немислимые ранее объемы информации, сегодня они оказывают значимое влияние не на отдельных пользователей, как это было на заре развития компьютерных сетей, а на различные сферы жизни всего общества, в том числе и на сферу политических отношений.

Развитие средств связи, ставших фундаментом информационного общества, во многом изменило характер политической коммуникации, а массовое распространение компьютерных сетей привело к зарождению политических технологий, позволяющих вывести данный процесс на качественно новый уровень. Новые средства связи и прежде всего Интернет постепенно изменяют характер информационного обмена между обществом и государством, повышают эффективность гражданского участия в процессе принятия политических решений и контроля над действиями властей.

Объединенная система компьютерных сетей обеспечивает подлинное постоянство общественно-политического дискурса с возможностью электронной обратной связи в реальном времени между властью и гражданами. При этом сами граждане все меньше зависят от государственных чиновников, политиков и СМИ в вопросах сбора, организации и обмена информацией. Интернет дает пользователю возможность доступа к нескольким каналам коммуникации одновременно, выступая в роли СМИ, средства передачи адресных сообщений,

представительства политиков и государственных организаций. Интернет минимизирует время и материальные издержки, помогает обойти действующие за его пределами социальные барьеры и бытовые ограничения, давая каждому возможность направлять свои сообщения неограниченному числу потенциальных адресатов.

Все чаще политические процессы, протекающие в киберпространстве, выделяются исследователями в новую категорию «сетевой политики», понимаемую, по аналогии с «сетевым обществом» Кастельса, как «деятельность в сфере осуществления борьбы за власть и влияния в обществе посредством активного применения информационно-коммуникационных компьютерных сетей общего пользования» [1]. Все больше и в России, и за рубежом появляется научных работ, призванных оценить перспективы использования Интернета как инструмента сетевой политики и канала осуществления политической коммуникации.

Сторонники сетизма – идеологии, рассматривающий Интернет как наиболее эффективный инструмент социально-политической коммуникации, развивают идеи, обозначенные И. Масудой и впоследствии раскрытые в работах таких ученых, как Г. Рейнгольд и Л. Гроссман. По их мнению, массовое внедрение новых информационных технологий способно привести к формированию новой эпохи демократии, гарантом которой будет выступать не конкретный политический деятель, а сама Всемирная Сеть, ставшая выразителем наиболее социально активных членов общества.

Наряду с понятием сетевой политики в научном сообществе появляется понятие «сетевая демократия», под которой в обобщенном виде понимается «основанный на применении сетевых компьютерных технологий механизм обеспечения политической коммуникации, в полной мере способствующий реализации принципов народовластия» [2, с. 253]. По мнению сторонников сетевой демократии, Интер-

нет оказывает позитивное влияние на развитие публичной сферы политики, делая информацию доступной каждому гражданину, а также трансформируя государственный аппарат и превращая иерархическую структуру традиционного государства в сеть автономных агентств.

Свободный характер взаимодействия профессиональных политиков и простых граждан кардинально пересматривает принципы легитимации власти. В условиях сетевой демократии граждане не только выбирают своих представителей, но и непосредственно контролируют их деятельность. Атавизмом становится деление людей на избирателей и избираемых, неявно порождающее касту профессиональных политиков. Им на смену приходит квалифицированное сообщество связанных сетевыми средствами коммуникации граждан. Сообщество, в котором компетенции одного участника дополняются компетенциями миллионов других, разрушает тем самым монополию на власть экспертов и бюрократов.

Еще несколько десятилетий назад, на заре формирования концепции информационного общества, подобная модель политического участия казалась большинству экспертов утопичной. Но сегодня, по мере появления и развития новых каналов коммуникации, все больше ученых и политиков начинают всерьез задумываться о возможности реализации некоторых элементов прямой демократии в современном обществе. Уже сейчас Интернет эффективно дополняет традиционные каналы взаимодействия между властью и обществом и когда-нибудь, по их мнению, сможет полностью заменить некоторые из них.

Конфликты, уже сейчас постоянно возникающие в сетевом сообществе, могут иметь катастрофические последствия при условии, если Интернет станет играть ключевую роль в деле обеспечения политического участия граждан и формирования государственной политики в целом. В научной литературе критиками сетизма все чаще поднимается тема негативного веб-активизма или «хактивизма», вызванного политизацией хакеров и приходом в сеть движений социального протеста. Даже если Интернет-пользователи смогут оставить в стороне собственные разногласия и, хотя бы по ключевым вопросам, прийти к единому мнению, вряд ли они окажутся способны противостоять организованному натиску «хактивистов», успевших освоиться в киберпространстве. Даже если развитие элементов информационного общества действительно знаменует собой становление электронной агоры,

супердемократии, в которой каждый сможет высказать свое мнение и каждый будет услышан, определенные сомнения вызывает сама необходимость подобной системы организации власти.

Главной проблемой прямой демократии с древних времен является массовая некомпетентность граждан, большинство из которых не могут претендовать на понимание государственных вопросов. Переход к прямой демократии, осуществляемой электронными и, прежде всего, сетевыми средствами коммуникации, не решает проблему обработки информации. В Сети граждане неизбежно столкнутся с постоянным информационным давлением, которому будет подвергаться любой участник политических взаимодействий, получивший доступ к тысячам источников информации. В силу своей некомпетентности граждане просто потонут в информационном потоке, неспособные вычленив из него достоверные данные и принять на их основе взвешенное решение.

Хотя потенциал Интернета как инструмента политического участия может быть раскрыт уже в ближайшем будущем, самонадеянно рассматривать его как панацею от всех проблем современной политики. При этом и сторонники, и противники сетевой демократии в большинстве своем соглашаются с тем, что опрометчиво отрицать те преимущества, которые Всемирная Сеть здесь и сейчас дает участникам политических взаимодействий, рассматривая ресурсы Интернета лишь как один из видов СМИ, дополняющий привычные телевидение, радио и печать.

Уже сейчас Интернет дает пользователю нечто большее, чем возможность поиска информации по своему вкусу. У потребителя появляется возможность самостоятельно выбирать, что и когда смотреть и слушать. Человек становится менее зависим не только от влияния политиков, но и от диктатуры масс-медиа. Это еще не означает полного освобождения акторов политических взаимодействий от влияния СМИ, но отныне монополия последних на информацию разбивается обилием ее источников.

Вслед за аналогами традиционных СМИ, дублирующих в цифровом формате контент оригинала, в Сети формируется новый вид информационных ресурсов, предоставляющих Интернет-пользователю возможность участвовать в процессе создания, хранения и распространения социально значимой информации. Блоги, тематические форумы, открытые энциклопедии и подобные им ресурсы со свободным членством представляют собой соци-

альные СМИ, в которых подавляющая доля контента создается и распространяется самими пользователями.

Ресурсы Всемирной Сети предоставляют сегодня людям возможность не только потреблять и передавать информацию, но и активно ее производить. «Политическая коммуникация в Сети подразумевает не одностороннюю направленность сигналов от элит к массе, а широкий диапазон формальных и неформальных коммуникаций, оказывающих самое разное влияние на политику» [3, с. 28]. Участие пользователя в процессе информационного обмена здесь не ограничивается опосредованной деятельностью по оказанию влияния на решения властей, но предполагает вовлеченность членов общества в устойчивые взаимодействия со структурами власти, добровольную деятельность, посредством которой последние прямо или косвенно участвуют в формировании государственной политики.

Интернет больше не ограничивается исключительно ролью СМИ, т. е. распространителя информации. Доля сугубо информационного, фактологического контента в той же блогосфере сегодня относительно невелика. Информационная направленность Сети постепенно заменяется явно выраженным агитационным, популистским, а иногда и агрессивным, провокационным, но очевидно деятельным подходом. Способствуя постепенной переориентации политических взаимодействий с пассивной на активную форму, новые гипермедиа создают условия для непосредственной интерактивности коммуникации. Из склада информации Интернет становится местом действия, диалоговой площадкой, попадая на которую человек из зрителя превращается в актора – полноценного участника политических взаимодействий.

Гипермедиа – описанная Т. Нельсоном многоканальная система передачи информации, функционирующая в нелинейной информационной среде, – это уже не СМИ в чистом виде, а диалогические каналы, дающие пользователям возможность принимать участие в конструировании виртуального мира. Коммуникация на подобных ресурсах представляет не просто реакцию автономного пользователя на размещенный материал, но и завязанное на возможности оценки, комментирования и перепоста сообщений взаимодействие пользователей между собой, взаимодействие, результатом которого может стать формирование вокруг информационного сайта устойчивого сообщества активных граждан, способного гене-

рировать самостоятельный контент в обход материнского ресурса.

При этом Интернет-сообщества могут рассматриваться как группы интересов, имеющие гораздо более гибкую структуру, чем политические партии и традиционные общественные организации. В отличие от последних, они построены на иных принципах участия. Им присущи такие характеристики, как независимость членов группы, множественность лидеров и уровней взаимодействия, добровольность связей.

Именно такие сетевые сообщества, представленные неравнодушными, компетентными пользователями и активно взаимодействующие с традиционными политическими институтами, в перспективе могут стать эффективными выразителями общественных настроений, основой для общества дискурсов, описанного Ю. Хабермасом, средой, в которой на самых разных уровнях политической коммуникации самые разные субъекты политики от представителей власти и экспертов до рядовых избирателей смогут осуществлять свободный обмен информацией и посредством ни к чему не обязывающих дискуссий приходят к решениям, способным удовлетворить все слои общества [4].

Сетевая архитектура Всемирной Паутины основана на принципиально новом построении информационных потоков, способных обеспечить свободный коммуникативный обмен и обратную связь между секторами профессиональной политики и гражданского участия. Возможно, именно Интернет может стать тем средством, которое позволит повысить эффективность обратной связи между государством и обществом в условиях, когда традиционные каналы взаимодействий даже между региональной и федеральной властью, не говоря уже о связи с населением, зачастую оказываются неэффективны, а участники коммуникации периодически оказываются исключены из глобального коммуникационного потока.

Перспективным, в связи с этим, представляется симбиоз классических политических институтов и электронных систем коммуникации, способный, с одной стороны, повысить эффективность государственной машины как в скорости, так и в качестве обслуживания запросов граждан, а с другой, – избежать опасностей бесконтрольной сетевой демократии.

Даже регулярный анализ сетевого контента при минимуме затрат способен дать не меньше информации относительно социальных проблем и общественных настроений, чем иной социологический опрос. Уже сегодня вполне

реальной выглядит возможность создания в Сети национальных электронных правительств, представляющих из себя не разрозненную совокупность сайтов государственных учреждений, а «диалогическое коммуникативное пространство «правительство-население», позволяющее в кратчайшие сроки получать информацию об ответной реакции населения на важнейшие правительственные инициативы, а также эффективно реализовать идею участия населения в решении социально значимых проблем» [5, с. 34].

Улучшая, ускоряя и удешевляя процесс коммуникации, Интернет стимулирует появление нового типа акторов политических взаимодействий. По мере того как печать уступает свое место на острие технического прогресса телевидению, а телевидение – Интернету, на смену Читателю приходит Зритель, а на смену Зрителю – Пользователь. Вместо безликой аудитории, в массе своей пассивной и бессловесной, пользователи Сети являются полноправными участниками политических взаимодействий, часто равнодушными к статусу, регалиям и былым заслугам собеседника, способными быстро и остро реагировать на получаемые от него сообщения.

Выводы. При определенных условиях Сеть вполне способна превратиться в эффективный проводник мнения наиболее социально активной части общества и средство защиты интересов широких слоев населения, в сверхпроводник, многократно увеличивающий скорость

передачи информации от массы к элите и от периферии к центру, но существенно снижающий издержки на ее проведение и значительно уменьшающий время отклика власти на эту информацию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. А к о п о в Г.Л. Основные проблемы новой сетевой политики политических партий и общественных организаций // Научно-культурологический журнал RELGA. 2004. № 8.
2. Г р а ч е в М.Н. Политическая коммуникация: теоретические концепции, модели, векторы развития. – М.: Прометей, 2004. – 328 с.
3. Г р а ч е в М.Н. Политическая коммуникация // Вестник Российского университета дружбы народов. 1999. № 1. С. 24 – 39.
4. В е р ш и н и н М.С. Политическая коммуникация в информационном обществе // Актуальные проблемы теории коммуникации. Сборник научных трудов. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004. С. 98 – 107.
5. Д м и т р и е в А.В., Л а т ы н о в В.В., Я к о в л е в И.Г. Политика, политология, Интернет. – М.: Современный гуманитарный университет, 2002. – 102 с.

© 2012 г. Д.С. Голосманов
Поступила 11 апреля 2012 г.

РЕФЕРАТЫ

УДК 621.785:669.14.08

Модифицирование поверхности сплава ВТ6 электровзрывным двухкомпонентным легированием и облучением электронным пучком / Иванов Ю.Ф., Соскова Н.А., Райков С.В., Денисова Ю.А., Тересов А.Д., Петрикова Е.А. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 3.

Методами современного физического материаловедения выполнены исследования фазового состава, структуры и свойств поверхностного слоя титанового сплава ВТ6, подвергнутого комплексной обработке, заключающейся в легировании плазмой электрического взрыва углеграфитового волокна с навеской порошковых материалов (ZrO_2 , TiB_2) и последующем облучении высокоинтенсивным электронным пучком. Такая обработка приводит к формированию многослойной многофазной структуры, сформированной кристаллитами α -Ti и карбидом TiC субмикро- и наноразмерного диапазона, многократно увеличивающими микротвердость поверхности. Ил. 3. Библ. 7.

УДК 622.831.1.001.55

Физическое моделирование проявлений горного давления при отработке слепых сближенных рудных залежей камерами / Шеховцова В.О., Фрянов В.Н., Шеховцов В.С. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 7.

Установлено, что с увеличением количества камер одинаковой (27 м) ширины средние предельные напряжения в массиве снижаются с 0,86 при одной камере до 0,67 при трех камерах (или в 1,28 раза). При увеличении ширины камеры с 27 до 40 м нормальные напряжения снижаются в 1,3 раза. С увеличением от 0,4 до 0,6 отношения горизонтальной площади камер к площади массива блока разрушающая нагрузка снижается с 12,03 до 7,12 (или в 1,7 раза). Предельное напряжение при этом снижается в 1,12 раза. При разработке слепых сближенных рудных тел в первую очередь рекомендуется осуществлять выемку залежей одинаковыми камерами (шириной 40 м) с оставлением между камерами устойчивых целиков. В этом случае за счет податливости целиков и устойчивости камер происходит плавное опускание земной поверхности, снижается вероятность воздушных ударов. Во вторую очередь одновременно обрабатываются целики между камерами. При этом земная поверхность будет оседать без изменения кривизны, т.е. без образования уступов и трещин. Ил. 3. Табл. 2. Библ. 3.

УДК 551.8.07:911.2:551.73(571.1/.5)

Главные рубежи в колонизации древнего Сибирского континента / Гутак Я.М., Антонова В.А., Толконникова В.А. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 10.

Рассмотрен процесс освоения жизнью древнего Сибирского континента (девонский период палеозойской эры). Выделены главные этапы этого процесса: появление первых высших растений (лохковский век раннего девона), появление листьев и ствола (франский век позднего девона), появление первых тетрапод (начало фаменского века позднего девона). Ил. 3. Библ. 15.

УДК 531.8

Рациональное проектирование ударных систем технологического назначения / Дворников Л.Т., Жуков И.А. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 15.

Излагаются проблемы рационального проектирования ударных систем технологического назначения, формулируются и обосновываются пути их решения. Табл. 1. Ил. 2. Библ. 6.

УДК 621.974.001.2

Энергетика и возможности предохранителя паровоздушного молота / Воскресенский В.А. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 21.

При работе молота на сжатом холодном воздухе, используемом в качестве энергоносителя, эффективность предохранителя молота значительно выше по сравнению с таковой при использовании горячего теплоносителя. Ил. 1. Библ. 3.

УДК 536.022

Создание инженерной обобщенной методики определения коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов / Стерлигов В.В., Михайличенко Т.А., Шадринцева Д.А. / Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 24.

Представлена методика приближенного определения коэффициента теплопроводности керамических теплоизоляционных материалов без экспериментов и использования сложного специального оборудо-

вания. Корректность методики подтверждена хорошим совпадением с известными данными Франции, Японии и США. Табл. 2. Ил. 2. Библ. 2.

УДК 662.74: 628.56

Разработка технических решений по охране атмосферного воздуха в цехе улавливания коксохимического производства / Лупенко В.Г., Антоненко Т.Е., Павлович Л.Б. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 27.

Рассмотрены экологические риски от выбросов в атмосферу цеха химического улавливания. Наибольший суммарный риск по неканцерогенным веществам: 97,6 % в отделении очистки коксового газа и 42,7 % в сульфатном отделении. Суммарный риск по неканцерогенным веществам по цеху составил 98,6 %. Предлагается локальный способ очистки выбросов с воздушников емкостного оборудования – это установка дыхательных клапанов на каждой единице оборудования. Расчеты показывают, что общий экологический риск по цеху при установке клапанов будет снижен на 30 – 50 %. Библ. 5.

УДК 669.004.8

Теоретические основы и положения создания нового нанодисперсного вяжущего в процессе механохимического синтеза / Луханин М.В., Павленко С.И., Мочалов С.П., Ушеров-Маршак А.В. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 30.

Показано, что образование дисперсных частиц в ходе механохимического синтеза происходит в результате тонкого измельчения реагентов и химического взаимодействия между компонентами смеси. Частицы продуктов реакции образуются на контактах реагентов в виде двухмерных зародышей, а затем происходит их рост в объеме. При тонком измельчении смесей с использованием механохимических реакций можно получить частицы размером 0,02 – 0,2 мкм вместо 1 – 5 мкм без использования растворов и растворителей. Разработана кинетическая модель механохимической реакции. Ил. 2. Библ. 22.

УДК 681.5.015:65.011.56

Комбинированное имитационное моделирование – основа решения задач разработки автоматизированных комплексов / Мышляев Л.П., Ивушкин К.А., Грачев В.В., Шипунов М.В. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 35.

Приводятся постановки, методы и результаты решения задач выработки план-графиков создания автоматизированных комплексов и натурно-модельного исследования эффективности стимулирующих функций. Использование квадратичной и кусочно-линейной функций стимулирования позволяет уменьшить сроки и затраты проектирования на 10 %. Ил. 5. Табл. 2. Библ. 8.

УДК 669.046:62-503.5

Подобие систем в задачах управления / Мышляев Л.П., Евтушенко В.Ф., Ивушкин К.А., Макаров Г.В., Березин Д.Г. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 41.

Дано обоснование важности установления подобия систем управления. Показано, что подобие систем управления в нестационарных условиях может быть достигнуто за счет целенаправленных воздействий на систему в целом и ее элементы. Приведена общая структура системы управления подобием систем управления. Ил. 1. Библ. 7.

УДК 628.515

О повышении эффективности очистки воды на Драгунском водозаборе г. Новокузнецка / Гохман Б.М., Ланге В.Е. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 44.

Проанализирована работа водопроводных очистных сооружений. Рассмотрены не требующие больших капиталовложений и трудозатрат варианты реконструкции этих очистных сооружений для повышения их барьерной роли. Предложены мероприятия по обработке промывных вод и схемы их повторного использования. Ил. 2.

УДК 662.74

Оценка экологического риска от загрязнения атмосферного воздуха при выдаче кокса / Лупенко В.Г., Осокина А.А., Павлович Л.Б. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 46.

Проведена оценка экологических рисков от загрязнения атмосферного воздуха при выдаче кокса. Экологические риски от выдачи кокса без использования установки беспылевой выдачи кокса превышают приемлемый уровень рисков максимально в 41,9 раз, при использовании такой установки риски снижаются в 5,7 раз. На основании анализа рисков сделан вывод о необходимости внедрения установок на всех коксовых батареях. Табл. 1. Библ. 5.

УДК 331.232

Совершенствование форм и систем оплаты труда, применяемых на шахтах юга Кузбасса / Нифонтов А.И. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 49.

Рассмотрены основные направления изучения и совершенствования применяемых форм и систем организации заработной платы, их соответствие рекомендациям, высказанным 17 мая 2010 г. на видеоконференции Председателем Правительства В.В. Путиным.

УДК 519.237.8:005.8

Методические особенности кластеризации в управлении проектами холдинговых компаний / Уланкин А.Н., Новичихин А.В. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 53.

Предложены кластеры и алгоритм реализации проектов в холдинговых компаниях на основе проектного программирования. Рассмотрены методические особенности создания функциональных моделей холдинга в современных условиях. Ил. 2. Табл. 1. Библ. 8.

УДК 027.7

Вузовская библиотека: анализ библиотечной статистики / Опекунова Е.Н. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 58.

Исследована проблема оценки деятельности вузовских библиотек. Рассмотрены различные периоды развития библиотечной статистики. Сделаны выводы о необходимости пересмотра некоторых параметров оценки в связи с прошедшими переменами в сфере библиотечного дела. Библ. 3.

УДК 364.054.008

Репрезентация благотворительной деятельности в пространстве отечественных исследований / Быкасова Л.В. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 61.

Представлен историко-культурный обзор трудов ученых дореволюционного, советского и современного периодов, изучавших феномен благотворительной деятельности в России. Анализируется историческая и социально-экономическая сущность и роль филантропии в общественно-культурной жизни России. Библ. 1.

УДК 316.772.004.738.5

Интернет как среда политической коммуникации: перспективы, противоречия / Голосманов Д.С. // Вестник СибГИУ. – 2012. – № 2. – С. 66.

Приведен анализ Интернета как нового, перспективного канала реализации политических взаимодействий. Рассматриваются угрозы и перспективы, с которыми столкнутся субъекты политики в случае активного использования ресурсов Всемирной Паутины в качестве инструмента политического участия, а также средства построения сетевой демократии как новой, более открытой формы реализации власти. Библ. 5.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

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

1. Metallurgy and materials science.
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.

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 и один – на электронном.

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 CD или FD. 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 75×75 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 пространственных 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 адрес 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 должен быть минимальным. 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, год издания, номер тома, номер выпуска, страницы, занятые статьей; в) для статей из сборников – фамилии и инициалы авторов, название статьи, название сборника, 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 название книг и журналов приводят в оригинальной транскрипции.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

К статье должна быть приложена аннотация в двух экземплярах объемом не более 1/2 страницы

текста, напечатанного шрифтом 14 через полтора интервала.

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 направлять главному редактору по адресу: ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», 654007, г. Новокузнецк, Кемеровской обл., ул. Кирова, 42.

