**Международная Научно-Исследовательская Федерация
«Общественная наука»**

Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук

Сборник научных трудов

**по материалам
XI международной научной конференции**

12 ноября 2017 г.

LJOURNAL.RU

Санкт-Петербург 2017

УДК 501
ББК 30

Н34

Научный диалог: Вопросы точных и технических наук. Сборник научных трудов, по материалам XI международной научно-практической конференции 12 ноября 2017 г. Изд. ЦНК МНИФ «Общественная наука», 2017. – 68с.

SPLN 001-000001-0204-TT
DOI 10.18411/spc-12-11-2017
IDSP 000001: spc-12-11-2017

В сборнике научных трудов собраны материалы из различных областей научных знаний. В данном издании приведены все материалы, которые были присланы на XI международную научно-практическую конференцию **Научный диалог: Вопросы точных и технических наук**

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в сборнике, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и наукометрическую базу SPINDEX

Электронная версия сборника доступна на сайте ЦНК МНИФ «Общественная наука». Сайт центра: conf.sciencepublic.ru

УДК 501
ББК 30

SPLN 001-000001-0204-TT

<http://conf.sciencepublic.ru>

Содержание

РАЗДЕЛ I. ФИЗИКА	5
Карканица И.А. Законы термодинамики	5
Кузьменко А.П., Чухаева И.В., Абакумов П.В. Электрические свойства пленок Ленгмюра-Блоджетт стабилизированного титаната бария	9
Савинов К.Н. Особенности режимов генерации полупроводникового лазера с внешним резонатором при свч модуляции	12
 РАЗДЕЛ II. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
Мельцов В.Ю., Нечаев А.А. Разработка и реализация интеллектуальной подсистемы тестового контроля	15
Назарова О.Б., Саганенко А.А., Стебелев П.Н. Рекомендации по внедрению автоматизированной системы контроля топлива и параметров движения локомотивов	19
Рябых М.С., Батищев Д.С., Михелев В.М. Метод анализа и обработки медицинского изображения клетки крови для определения типа лейкоза	23
Солдатенкова Ю.Б., Назарова О.Б. ИТ-решения по реализации бизнес-процесса «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»	29
Чернаткина Е.М. Аудит состояния автоматизированной информационной системы учета продаж производственного предприятия	32
Юркова О.Н. Автоматизированная информационная система для оценки принадлежности иностранных студентов к группе риска хронических заболеваний	36
 РАЗДЕЛ III. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	39
Афониная Е.В. Методы активизации научно-исследовательской деятельности студентов технических вузов	39
Байрамуков С.Х., Долаева З.Н., Байрамкулов А.М. Механизмы управления техническим состоянием жилищного фонда	41

Беляков М.В., Малышкин В.В., Кондрашова М.Е. Люминесцентные характеристики семян люпина в процессе скарификации.....	43
Герасимов Е.М. Как долететь до Марса и вернуться на Землю живыми?45	
Панайоти В.А., Бородин А.С., Замулаев К.И. Выбор композиции твердой смазки для заточки инструмента из твердых сплавов	47
Посметьев В.И., Никонов В.О. Перспективы вывозки древесины лесовозными автомобилями с дистанционным управлением	50
Сиротина К.М., Новикова Т.К. Анализ возможных причин аварий на газодобывающем предприятии	52
Смирнов А.Н., Алексеев Д.И. Совершенствование СМК коксохимических предприятий, направленное на удовлетворение требований потребителей, с учётом бизнес-процессов металлургических комбинатов.....	53
Удилов Т.В., Могильникова А.В. Постановка задач исследования самодельных зажигательных составов как объектов судебной пожарно-технической экспертизы	55
Шарифуллин И.А., Сафронов Е.В., Носко А.Л. Обзор и анализ конструкций магнитных тормозных роликов гравитационных конвейеров для паллет.....	56
Шахова В.Н., Пикалов Е.С. Характеристика материалов, применяемых для внутренней отделки помещений панелями	62

РАЗДЕЛ I. ФИЗИКА

Карканица И.А.
Законы термодинамики

(Россия, Москва)

doi:10.18411/spc-12-11-2017-01

idsp: 000001:spc-12-11-2017-01

Аннотация

В статье рассматриваются законы термодинамики, исходя из предположения, что причиной теплового движения частиц в термодинамической системе является воздействие на них элементарных квантов энергии (фотонов). Теплота имеет электромагнитную природу.

Abstract

The article considers thermodynamic laws on the basis of the premise that the thermal motion of particles is caused by the impact of elementary quanta of energy (photons of light). Warmth has electromagnetic nature.

The original method of derivation of the Stefan–Boltzmann formula for calculating the radiated power of black-body per unit area is used for the scientific validation of the hypothesis.

The article also unfolds and mathematically substantiates the physical essence of entropy regarding it as the interaction of the energy of the photons of electron shell and the thermal motion energy of the photons of particles in a system.

I. Нулевое начало термодинамики (Понятие температуры)

Материальное тело образовано суммой материальных частиц (атомов, молекул). Частицы в материальном теле находятся в непрерывном хаотическом движении, т. е. обладают внутренней энергией. В настоящий момент, нет чёткого согласованного представления о природе этой внутренней энергии.

Рассмотрим гипотезу, что причиной движения частиц является их взаимодействие с фотонами, которые передают им свою электромагнитную энергию. Следовательно, внутренняя энергия материального объекта – это электромагнитная энергия суммы фотонов, находящихся в теле. Квант электромагнитной энергии во взаимодействии с частицами вещества образует квант тепловой энергии.

Фотон состоит из элементарного электрического заряда $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ ас}$

Энергия электромагнитного кванта фотона $h\nu$ равна энергии теплового кванта kT

$$E = kT = h\nu$$

kT – энергия кванта тепловой энергии, где

T – температура;

$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{°К}}$ – постоянная Больцмана (изменение энергии частицы при изменении температуры на 1 Кельвин);

$h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ в а с}^2$ – постоянная Планка;

ν – частота фотона.

Энергия электромагнитного кванта электромагнитной энергии $h\nu$ (фотона) может быть выражена через другие параметры:

$E = \frac{\mu_0 e^2 c^2}{4\pi r_h \alpha}$ – энергия элементарного электрического заряда, движущегося со скоростью c

$$E = h\nu = \frac{e^2}{4\pi r_h \alpha \varepsilon_0} = \frac{\mu_0 e^2 c^2}{4\pi r_h \alpha} = \frac{\mu_0 e^2 c^2}{4\pi r_h} \frac{2\varepsilon_0 h c}{e^2} = \frac{2hc}{4\pi r_h} = h\nu, \text{ где}$$

$$\alpha = \frac{e^2}{2\varepsilon_0 h c} = \frac{1}{137} - \text{постоянная тонкой структуры.}$$

$$\text{Проанализируем равенство: } E = kT = h\nu = \frac{\mu_0 e^2 c^2}{4\pi r_h \alpha} = \frac{\mu_0 e}{2\alpha} \cdot e c \cdot \frac{c}{2\pi r} = \frac{\mu_0 e}{2\alpha} e c \nu$$

$$\frac{\mu_0 e}{2\alpha} = \frac{\mu_0 e}{2} \cdot \frac{2\varepsilon_0 h c}{e^2} = \frac{\mu_0 \varepsilon_0 h c}{e}$$

$$\mu_0 \varepsilon_0 = \frac{1}{c^2}$$

$$\text{Соответственно: } \frac{\mu_0 \varepsilon_0 h c}{e} = \frac{h c}{e c^2} = \frac{h}{e c}$$

Имеем:

$$kT = h\nu = \frac{h}{e c} \cdot e c \nu$$

$$k = \frac{h}{e c} - \text{постоянная Больцмана}$$

$$k = \frac{6,625 \cdot 10^{34}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^8} = 1,38 \cdot 10^{-23}$$

$T = e c \nu$ – температура

Размерность температуры:

$$T = e c \nu \left(a c \cdot \frac{m}{c} \cdot \frac{1}{c} = \frac{a c m}{c^2} = \frac{км}{c^2} \right)$$

Таким образом, один градус Кельвина равен одному кулону умноженному на ускорение частицы при воздействии на нее элементарного кванта энергии электромагнитного поля.

Выводы:

1. Постоянная Больцмана (энергия, приходящаяся на 1°K) – энергия частицы, соответствующая изменению температуры на 1°K, может быть выражена через различные мировые постоянные: $K = \frac{h}{e c} = \frac{\mu_0 e}{2\alpha}$
2. Температура – энергетическая характеристика квантов электромагнитной энергии, сумма которых, взаимодействуя с частицами системы, образует ее внутреннюю энергию: $T = e c \nu$
3. Внутренняя энергия термодинамической системы квантована имеет электромагнитную природу.

Из данного определения температуры, автоматически вытекает шкала абсолютных температур, соответствующая шкале электромагнитных волн.

Пример: Мощность теплового излучения абсолютно чёрного тела с единицы площади.

Температура тела определяется частотой (средним значением) единичных фотонов, сумма которых находится в теле во взаимодействии с молекулами вещества, составляющих тело, имеет электромагнитную природу.

Мощность теплового излучения абсолютно черного тела с единицы поверхности равна вектору Пойтинга для электромагнитного излучения.

$$S = |E_h H_h|, \text{ где}$$

S – вектор Пойтинга;

E_h – напряженность электрического поля фотона;

$$E_h = \frac{e}{4\pi \varepsilon_0 r_h^2};$$

H_h – напряженность магнитного поля;

$$H_h = \frac{e c}{2\pi r_h^2 \alpha};$$

ε_0 – электрическая постоянная;

$2\pi r_h$ – длина волна фотона;

α – постоянная тонкой структуры;

c – скорость света;

e – элементарный электрический заряд.

Подставляем значения $E_h = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r_h^2}$ и $H_h = \frac{ec}{2\pi r_h^2 \alpha}$ в формулу $S = |E_h H_h|$

Получаем: $S = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r_h^2} \cdot \frac{ec}{2\pi r_h^2 \alpha} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_h \alpha} \cdot \frac{c}{2\pi r_h^3} = \frac{h\nu^2 \cdot 4\pi^2}{r_h^2 \cdot 4\pi^2} = \frac{4\pi^2 h\nu^2}{\lambda^2}$, где

$\nu = \frac{c}{2\pi r_h}$ – частота фотона

$h\nu = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_h \alpha}$ – энергия элементарного электрического заряда

$\lambda = 2\pi r_h$ – длина волны фотона

Преобразуем уравнение $S = \frac{4\pi^2 h\nu^2}{\lambda^2}$ с учётом значений:

$T = ec\nu$ – температуры,

$k = \frac{h}{ec}$ – постоянной Больцмана, выведенных выше

$\lambda = \frac{c}{\nu}$ – длина волны фотона.

Имеем: $S = \frac{4\pi^2 h\nu^2}{\lambda^2} = 4\pi^2 h\nu^2 \cdot \frac{\nu^2}{c^2} \cdot \frac{h^3 c^4 e^4}{h^3 c^4 e^4} = \frac{4\pi^2 k^4 T^4}{h^3 c^2}$

Полученное уравнение $S = \frac{4\pi^2 k^4 T^4}{h^3 c^2} \frac{\text{ва}}{\text{м}^2}$ является уравнением для определения мощности теплового излучения абсолютно чёрного тела с единицы поверхности.

Выведенная формула совпадает с аналогичной формулой Стефана-Больцмана:

$$S = \frac{2\pi^5}{15} \cdot \frac{k^4}{h^3 c^2} T^4$$

Мощность теплового излучения абсолютно чёрного тела с единицы площади равна вектору Пойтинга для электромагнитного излучения, что подтверждает электромагнитную природу теплового излучения.

Второе начало термодинамики (Энтропия)

Характеристикой состояния термодинамической системы при постоянной температуре является энтропия.

Математическое выражение энтропии

$$\begin{aligned} \int ds &= \int \frac{dQ}{T} \\ S &= \int \frac{k dT}{T} = k \ln T \\ \int \frac{k e c d\nu}{ec\nu} &= k \ln \nu \end{aligned}$$

Q – теплота,

T – температура,

c – скорость света,

ds – приращение энтропии,

S – энтропия,

k – постоянная Больцмана,

e – элементарный электрический заряд.

Суть энтропии получение тепловой энергии термодинамической системой при постоянной температуре.

Энергию термодинамической системы можно представить из двух составляющих:

1. Внутренняя энергия электронной оболочки атома:

Электрон в атоме движется по орбите относительно его ядра под воздействием фотона, который, взаимодействуя с последним, передает ему свою энергию и импульс, придавая скорость движения.

Энергия фотона (системы «фотон-электрон») равна кванту тепловой энергии $h\nu = kT$, то есть соответствует температуре термодинамической системы, то есть

радиус орбиты пропорционален температуре. Изменение температуры приводит к изменению радиуса орбиты движения электрона относительно ядра атома.

2. Энергия хаотического движения атомов, молекул, т.е. составляющих термодинамическую систему частиц. Причиной движения частиц является, как и в случае движения орбитальных электронов, фотоны, передающие свой импульс и движение частице.

Следовательно, энергия термодинамической системы состоит из энергии фотонов электронных оболочек атомов и фотонов, взаимодействующих с частицами вещества, составляющих термодинамическую систему. Фотоны электронных оболочек атомов могут взаимодействовать с фотонами, находящимися вне атомов.

Тепловое равновесие системы наступает при условии выравнивания энергии фотонов, т.е. при температуре системы, когда радиусы орбит электронов будут соответствовать скорости движения частиц, определяющих температуру.

В случае равенства энергии фотонов внутренних (фотон-электронов) и наружных имеет место тепловое равновесие, когда нет обмена энергией между фотонами (замкнутая система) – энтропия равна нулю, т.е. нет передачи энергии в системе.

Внутренняя энергия фотонов (фотон-электронов) не может быть меньше энергии внешних фотонов, так как в этом случае атомы нестабильны из-за нестабильности электронных оболочек.

Энергия фотонов электронных оболочек атомов определяется температурой термодинамической системы.

Энергия фотонов электронных оболочек атомов не может превышать энергию фотонов системы, так как все фотоны связаны с электронами оболочек атомов; свободных фотонов нет. В этом случае перетоков энергии между фотонами системы и фотонами электронных оболочек не наблюдается (отрицательная энтропия).

В случае, когда энергия фотонов системы превышает энергию фотонов электронных оболочек. Возможен переток энергии системы к энергии электронных оболочек атомов (положительное значение энтропии).

Следовательно, энтропия изолированной термодинамической системы может только увеличиваться и при достижении термодинамического равновесия оставаться постоянной.

В любом процессе замкнутой термодинамической системы энтропия или увеличивается или остается неизменной – второе начало термодинамики.

Нет ни одного термодинамического процесса, результатом которого было бы поглощение тепла и превращение его в работу, то есть часть тепла будет затрачена на стабилизацию энергии электронной оболочки атомов, входящих в состав термодинамической системы.

Третье начало термодинамики – закон Нернста – при стремлении температуры термодинамической системы к нулю, энтропия стремится к нулю.

$$\int ds = \int \frac{dQ}{T} = 0, S = k \ln v = 0$$

Снижение температуры термодинамической системы приводит к прекращению обмена энергией между электронными оболочками атомов и энергией элементов, определяющей температуру системы (энтропия равна нулю).

Выводы:

1. Внутренняя энергия термодинамической системы складывается из двух составляющих:

- 1) энергии электронной оболочки атомов
- 2) энергии теплового движения частиц (атомов, молекул)

2. Энтропия не может уменьшаться

3. Энтропия – взаимодействие энергии фотонов электронной оболочки атомов и энергии фотонов теплового движения частиц системы.

4. При температуре системы $T=0$, энтропия равна нулю.

Кузьменко А.П., Чухаева И.В., Абакумов П.В.
Электрические свойства пленок Ленгмюра-Блоджетт стабилизированного
титаната бария

*Юго-Западный государственный университет
(Россия, Курск)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-02

idsp: 000001:spc-12-11-2017-02

В представленной работе получены пленки Ленгмюра-Блоджетт из стабилизированных олеатом натрия наночастиц титаната бария. Установлено смещение точки Кюри титаната бария в сторону низких температур. Рассчитаны высоко- и низкочастотная диэлектрические проницаемости, постоянная Кюри-Вейса.

Уникальное сочетание свойств тонких сегнетоэлектрических пленок, таких как переключение спонтанной поляризации, высокая диэлектрическая проницаемость и нелинейность, пьезоактивность, ряд электрооптических эффектов определяет их перспективность для создания устройств энергонезависимой памяти, динамической памяти с произвольной выборкой, управляемых электрическим полем конденсаторов; приемников ИК-излучения; приборов на поверхностных акустических волнах; оптических процессоров и т. д. [1-2]. Особенности структуры поверхности, ее качество, электропроводность, стабильность свойств играют важную роль в определении тех или иных качеств исследуемого образца. Свойства тонких пленок могут существенно отличаться от свойств массивного образца. Эти отличия обусловлены спецификой структуры и становятся все более существенными с уменьшением толщины покрытий. В этой связи все более актуальным становится вопрос выяснения механизмов электропроводности тонких пленок.

Пленки Ленгмюра-Блоджетт (ЛБ) стабилизированного титаната бария (STBTO) с характерным размером 20 нм[3] осаждались на установке KSVNIMA 2002 методом вертикального лифта по ранее определённым методикам [4].

Измерения температурной зависимости пьезомодуля полученных пленок STBTO производились на сканирующем зондовом микроскопе SmartSPMAIST-NT в режимах микроскопии пьезоотклика (МПО) со стандартным проводящим зондом Ti-Pt. Нагрев и термостатирование до 0.1оС образца осуществлялось с помощью опционального термостолика с котроллером температуры PTC10, StanfordResearchSystems.

Измерение частоты фононных мод осуществлялось на сканирующем рамановскоммикроспектрометреOmegaScopeAIST-NT с источником лазерного излучения 532 нм, 50 мВт, для фокусировки которого применялся объектив с числовой апертурой 0.7, обеспечивающий латеральное разрешение ~ 500 нм, дифракционная решетка 1800 линий/мм обеспечила спектральное разрешение 0.8 см⁻¹.

Показатель преломления исследуемой пленки измерялся с помощью двухканального спектрального эллипсометра ES-2LED в диапазоне 270-1000 нм.

В МПО изменение геометрических размеров сегнетоэлектрической пленки STBTO связано с воздействием переменного электрического поля. Деформация пленки по толщине вызывает нормальные колебания кантилевера, распределение амплитуды которых позволяет оценить значение пьезомодуля по формуле:

$$d_{33} = \frac{A}{U},$$

где A – средняя амплитуда нормальных колебаний кантилевера на поляризованной области, U – амплитуда прикладываемого переменного напряжения при измерении пьезоэффекта.

Зависимость пьезомодуля $d_{33}(T)$ для пленок STBTO с толщинами 32, 128 и 352 нм представлена на рис. 2.

Величина пьезомодуля с ростом температуры возрастает, принимая свое максимальное значение при температуре Кюри T_c [5], которая составила для пленок толщиной 32 нм – 347 К, 128 нм – 352 К и 352 нм – 356 К. Дальнейшее увеличение температуры ведет к падению пьезомодуля до 0, что свидетельствует о переходе титаната бария в кубическую структуру и потере сегнетоэлектрических свойств.

Рис. 2. Зависимость пьезомодуля от температуры

Зависимость $T_{\text{сot}}$ толщины пленки согласно [6] описывается соотношением:

$$T = T_c - \frac{10LC}{(2d)^2}, \quad (1)$$

где T_c и T – температуры Кюри для объемного материала и тонкой пленки соответственно, L – корреляционный радиус, C – постоянная Кюри-Вейса, d – толщина пленки.

Как видно из (1) при уменьшении толщины пленки точка Кюри должна смещаться в область низких температур, что подтверждается экспериментальными данными (рис. 1). Величина пьезомодуля d_{33} также увеличивается с ростом температуры и принимает максимальное значение 40 пм/В при толщине 352 нм.

Соотношение Лиддена-Сакса-Теллера:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_\infty} = \frac{\omega_{LO1}^2}{\omega_{TO1}^2} \cdot \frac{\omega_{LO2}^2}{\omega_{TO2}^2} \cdot \frac{\omega_{LO3}^2}{\omega_{TO3}^2} \quad (2)$$

где ω – частоты соответствующих фононных мод, ε и ε_∞ – низкочастотная и оптическая (высокочастотная) диэлектрические проницаемости соответственно, позволяет определить диэлектрическую проницаемость пленки STBTO.

Частоты фононных мод были измерены по спектру комбинационного рассеяния света (рис. 3) STBTO двухслойной пленки толщиной 32 нм на SERS подложке, усиливающей оптический сигнал в 107 раз.

Рис. 3. Рамановский спектр пленки STBTO на SERS подложке

Полученные значения частот соответствующих фононных мод представлены в таблице 1.

Таблица 1

Волновые числа и частоты фононных мод в STBTO

	LO1	LO2	LO3	TO1	TO2	TO3
$k, \text{см}^{-1}$	212	556	761	201	248	448
$\omega, \text{ТГц}$	40	104	143	38	47	84

Оптическая диэлектрическая проницаемость связана с показателем преломления среды n соотношением $n = \sqrt{\mu\epsilon_\infty}$. Ввиду отсутствия магнитного упорядочения титаната бария высокочастотная диэлектрическая проницаемость связана с показателем преломления соотношением $\epsilon_\infty = n^2$.

В соответствии с зависимостью $n(\lambda)$ (рис. 4), согласно методике [7], усредненное значение n относительно линий серии Бальмера для атома водорода, для исследуемой пленки ST BTO (32 нм) составило 1.96. Отметим, что для объемного титаната бария $n = 2.4$ [7].

Рис. 4. Показатель преломления пленки STBTO

Рассчитанная на основе оптических измерений величина ϵ используя (2) составила 61.5. Учитывая полученные значения T_c и ϵ для двухслойной пленки, согласно закону Кюри-Вейса:

$$\epsilon = \frac{C}{T - T_c}, \quad (3)$$

где T – абсолютная температура в Кельвинах, была рассчитана постоянная Кюри-Вейса равная $C \approx 3.103$ К, что отличается от значения для объемного ВТОС ≈ 105 К. Это указывает о присутствии в пленке как тетрагональной, так и кубической фазы, что подтверждается данными рентгеноструктурного анализа (рис. 5). При комнатной температуре обнаружены рефлексы тетрагональной (сегнетоэлектрической) (C_{4v}^1) фазы, а также метастабильной кубической фазы (O_h^1), наличие которой объясняется особенностями синтеза STBTO [8].

Рис.5. Рентгеновская дифрактограмма пленки ST BTO

Заклучение

Для пленок стабилизированного титаната бария, полученных методом Ленгмюра-Блоджетт, толщиной 32, 128, 352 нм измерены пьезомодуль и температура Кюри, которые составили 40 пм/В и 347 К; 14 пм/В и 352 К; 4.5 пм/В и 356 К соответственно. Для пленки толщиной 32 нм рассчитаны показатель преломления – 1.96, диэлектрическая проницаемость – 61.5, постоянная Кюри-Вейса – $C \approx 3.103$ К.

1. Paniagua S.A., Kim Y., Henry K. Surface-Initiated Polymerization from Barium Titanate Nanoparticles for Hybrid Dielectric Capacitors. Applied materials and interfaces, 2014, Vol. 6, p. 3477 – 3482.
2. Cole M.W., Weiss C.V., Ngo E., Hirsch S., Coryell L.A., Alpay S.P. Microwave dielectric properties of graded barium strontium titanate films. Appl. Phys. Lett., 2008, Vol.92, p. 182906-1 – 182906-3.
3. A.S. Sizov, O. Yacovlev et al. A.P. Kuzmenko Formation of Spherical Nanoparticles BaTiO₃ by Peroxide Method. Journal of Nano- and Electronic Physics, №5, 2013, p. 04024-1 – 04024-2
4. Kuzmenko A.P., Chuhaeva I.V., Abakumov P.V. et al. An Analysis of the Deposition Process and the Structure of Ferroelectric Langmuir Films of Barium Titanate. Journal of Nano- and Electronic Physics, 2015, Vol. 7, No 4, p. 04025-1 – 04025-4.
5. Liang D., Stone D. S., Lakes R. S. Enhanced dielectric and piezoelectric properties of $x\text{BaZrO}_3$ -(12x)BaTiO₃ ceramics. Journal of Applied Physics, 2012, Vol. 111, p. 084107-1 – 084107-10.
6. Зубко С.П. Модель размерного эффекта в тонкой сегнетоэлектрической пленке в условиях фазового перехода. ФТТ, 2010, Т. 52, Вып. 12, с. 2401 – 2404.
7. L. M. Eng, T. Otto H. Chaib Dielectric polarization and refractive indices of ultrathin barium titanate films on strontium titanate single crystals // Journal of Physics: Condensed Matter. — №17. — 2005. — с. 161 – 179.
8. N.A. Emelianov Structure and dielectric properties of composite material based on surface-modified BaTiO₃ nanoparticles in polystyrene. European Physical Journal Applied Physics, 2015, 69, p. 10401 – 10406.

Савинов К.Н.

Особенности режимов генерации полупроводникового лазера с внешним резонатором при свч модуляции

*Новосибирский государственный технический университет
(Россия, Новосибирск)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-03

idsp: 000001:spc-12-11-2017-03

Аннотация

При модуляции тока накачки полупроводникового лазера ($\lambda=795$ нм) наблюдалась осциллирующая зависимость амплитуд боковых составляющих от СВЧ частоты и найдена связь этих осцилляций со структурой поля в резонаторе лазера.

Ключевые слова: рубидиевый стандарт частоты, полупроводниковый лазер, накачка стандарта частоты, частотная модуляция.

Abstract

When the pumping current of a semiconductor laser ($\lambda = 795$ nm) was modulated, the oscillating dependence of the side components amplitudes due to the microwave frequency was observed, and the coupling of this dependence with the field structure in the laser cavity was found.

Введение

Разработка квантовых стандартов частоты (КСЧ) радиодиапазона является одним из важнейших направлений в измерительной технике, так как они нашли широкое применение во многих областях (навигация, прецизионные измерения и т.д.). Среди КСЧ радиодиапазона наиболее массовыми являются рубидиевые стандарты частоты (РСЧ). В настоящее время существует потребность в повышении

метрологических характеристик РСЧ. Одним из решений данной задачи является использование лазерного излучения в качестве оптической накачки.

Наиболее перспективным методом, на наш взгляд, является использование для накачки стандарта полупроводникового лазера с шириной линии порядка 10 кГц. При подобной накачке становится возможным создание стандарта частоты способного работать как в оптическом, так и в СВЧ диапазоне. Вклад в накачку в этом случае вносят только боковые СВЧ компоненты спектра, отстоящие друг от друга на частоту часового перехода. Для эффективной накачки необходимо было определить зависимость амплитуды боковых составляющих от частоты СВЧ модуляции.

Блок-схема экспериментальной установки

Схема измерения спектра излучения лазера представлена на рис.1.

Рис.1. Схема измерений спектра излучения лазера: 1 – блок питания лазера; 2 – смеситель; 3 – СВЧ генератор; 4 – полупроводниковый лазер; 5 – оптический изолятор; 6 – интерферометр Фабри-Перо; 7 – пьезокерамика; 8 – фотодетектор; 9 – генератор пилообразного напряжения; 10 – цифровой осциллограф.

Сигналы от блока питания постоянным током (1) и от СВЧ генератора (3) через смеситель (2) поступали на диодный лазер (4). Излучение лазера для устранения обратной связи пропусклось через оптический изолятор (5) и направлялось на интерферометр Фабри-Перо (6). Выходное зеркало крепилось на пьезокерамике (7), которая сканировала длину (частоту) интерферометра с помощью цифрового генератора пилообразного напряжения (9). Прошедшее через интерферометр излучение регистрировалось фотодетектором (8), сигнал с выхода которого поступал на цифровой осциллограф (10). Для синхронизации развертки осциллографа с перестройкой длины (частоты) интерферометра на его второй канал поступал сигнал от генератора пилообразного напряжения.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

В результате нами была получена зависимость амплитуды боковых составляющих от частоты СВЧ-накачки, которая имела осциллирующий вид (рис.2.).

Рис.2. Зависимость амплитуд боковых составляющих, несущей и суммарной интенсивности от частоты модуляции.

Необходимо было выяснить причины подобного поведения зависимости.

Было выдвинуто предположение, что осцилляции связаны с некоторой структурой волнового фронта излучения. Для проверки гипотезы необходимо было получить данные о пространственном распределении интенсивности излучения. На расстоянии 899 мм от источника излучения распределение имело следующий вид (рис.3а).

Видно, что в горизонтальном профиле имеет место некоторая структура. Можно заметить сходство данной структуры с видом зависимости амплитуды боковых составляющих от частоты модуляции (рис.3б). Это позволяет сделать вывод о связи структуры волнового фронта излучения с осцилляциями зависимости амплитуды боковых составляющих от частоты модуляции.

Рис.3. Сечение излучения и его профили на расстоянии 899 мм от источника (а), сравнение структуры волнового фронта и исследуемой зависимости (б).

Закключение

В представленной работе наблюдалась осциллирующая зависимость амплитуд боковых составляющих от частоты СВЧ подкачки. Такая зависимость связана со структурой волнового фронта. Наличие данной структуры, по-видимому, обусловлено использованием сложного составного резонатора лазера.

1. Григорьянц В. В., Жаботинский М. Е., Золин В. Ф., Квантовые стандарты частоты, Москва, 1968.
2. Багаев С. Н., Волков В. Г., Ивашко Д.Ю., Матюгин Ю. А., Фатеев Н. В. // Квантовая электроника, 1999, 26 (2), С.109–113.
3. Исакова А.А., Дмитриев А.К., Бикмухаметов К.А, Величанский В.Л., Васильев В.В., Зибров С.А. // Труды XII международной конференции АПЭП-2014, с.17-19.

РАЗДЕЛ II. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Мельцов В.Ю., Нечаев А.А.

Разработка и реализация интеллектуальной подсистемы тестового контроля

*Вятский государственный университет
(Россия, Киров)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-04

idsp: 000001:spc-12-11-2017-04

Аннотация

Рассмотрен подход к созданию интеллектуальных тестирующих систем. Предложена структура специализированной подсистемы, содержащая лингвистический процессор, базу знаний и высокопроизводительную машину логического вывода. Применение методов ускоренного логического вывода позволит оценивать ответы пользователя на естественном языке с учётом полноты введённого предложения и релевантности ответа эталонному определению, хранящемуся в базе знаний.

Ключевые слова: тестирующая система, интеллектуальный подход, лингвистический процессор, машина логического вывода, база знаний, логика предикатов.

Abstract

The approach to the creation of intelligent testing systems is considered. The structure of a specialized subsystem containing a linguistic processor, a knowledge base and a high-performance logical inference machine is proposed. The application of accelerated inference methods will allow us to evaluate the user's answers in natural language taking into account the completeness of the introduced sentence and the relevance of the answer to the reference definition stored in the knowledge base.

Keywords: testing system, intellectual approach, linguistic processor, logical inference engine, knowledge base, first-order logic.

С каждым годом выдвигаются все более жёсткие требования к уровню и качеству подготовки специалистов во всех областях деятельности человека. В связи с этим возрастают и требования к контролю знаний, который является обязательным компонентом процесса обучения и применяется на всех стадиях образовательного процесса.

Надо заметить, что к современным системам контроля знаний выдвигаются достаточно противоречивые требования. С одной стороны, они должны быть максимально гибкими и давать возможность отвечать на тестовые задания различного типа и разной степени сложности. С другой стороны, системы для тестирования обязаны быть лёгкими в использовании и надёжными в эксплуатации, вопросы и ответы должны быть четкими и понятными по содержанию. Работа с системой не должна отвлекать от сути опроса и при этом иметь интуитивно понятный интерфейс.

К самим же тестовым заданиям также предъявляются определенные требования. Вопросы, обычно, делятся на два типа: открытой и закрытой формы (рис.1).

В заданиях закрытой формы тестируемому предлагается выбор правильного (правильных) ответа из нескольких готовых вариантов. Тестовые системы такого типа наиболее распространены на данное время. Их главным недостатком является элемент случайности, когда учащийся может «угадать» верный ответ, что иногда приводит к неверной оценке знаний.

Рис.1. Классификация тестовых заданий

Задания открытой формы отличаются тем, что в них нет готовых ответов. Студент должен самостоятельно заполнить недостающий элемент (дополнения) – например, пропущенное слово, словосочетание или математическую формулу. При использовании заданий открытого типа со свободным изложением, когда требуется ввести предложение или текст целиком, возникает проблема оценки правильности ответа, так как возможны верные ответы различной полноты, а так же допустимо использование равноправных синонимов. При этом тестовая система не должна оценивать неполный ответ как неправильный. Следовательно, при проектировании тестовой системы для каждого слова в определении нужно ввести определенный коэффициент «правильности», который будет влиять на конечную оценку. Чем ближе слово к оригиналу-эталону, тем больше коэффициент и тем выше итоговая оценка [1, 28]. К сожалению, большинство современных систем построены так, что верным считается только полное совпадение слов в предложении, и даже их порядок.

С учётом вышесказанного, при реализации автоматизированных систем контроля знаний необходимо решить серьёзную проблему понимания естественного языка компьютером. Несмотря на значительные результаты научных исследований и практических разработок в области компьютерной лингвистики, искусственного интеллекта и нейронных сетей, данная проблема остается ещё чрезвычайно далека от своего решения [2, 4].

Для повышения интеллектуальности автоматизированных систем тестирования (АСТ) предлагается использовать подходы и средства, хорошо зарекомендовавшие себя в других областях применения прикладного искусственного интеллекта [3, 8]. Рассмотрим структуру разрабатываемой интеллектуальной подсистемы для АСТ (рис.2), основными компонентами которой являются:

- машина логического вывода (МЛВ);
- база знаний (БЗ);
- лингвистический процессор (ЛП).

Машина логического вывода играет главную роль в любой системе обработки знаний. Она реализует механизм рассуждений, оперирующий знаниями из базы знаний и данными из рабочей памяти. МЛВ может использовать для рассуждений: дедуктивный вывод (прямой, обратный, двунаправленный); нечёткий вывод;

вероятностный вывод; ассоциативный поиск с использованием нейронных сетей. Машина выполняет две основные функции: просмотр и обработку существующих в базе знаний правил и фактов, а также определение порядка просмотра и применения правил. Соответственно, МЛВ содержит модуль вывода и модуль управления.

Рисунок 2 – Структура интеллектуальной подсистемы АСТ

В разрабатываемой интеллектуальной подсистеме используется один из наиболее высокопроизводительных методов вывода – метод параллельного дедуктивного логического вывода на основе операции деления дизъюнктов [4, 28]. Основными его особенностями являются: двунаправленная стратегия вывода и массовый параллелизм обработки символьных данных. Все исходные данные должны быть представлены в виде секвенций специального вида:

$1 \mapsto \overline{F_1} \vee \overline{F_2} \vee \dots \vee \overline{F_n} \vee G_1 \vee G_2 \vee \dots \vee G_m$, где правая часть формулы является дизъюнктом, состоящим из предикатов F_i и G_j с отрицанием или без него. Левая часть формулы свидетельствует об истинности правой части на всем наборе значений переменных, входящих в состав предикатов F_i и G_j [5, 848]. В качестве исходных посылок (правил и фактов) выступают эталонные знания, определяемые экспертом по знаниям или преподавателем, обладающим соответствующей квалификацией. Ответ пользователя служит в качестве выводимого правила (заключения), истинность которого требуется доказать исходя из имеющейся в БЗ информации.

Таким образом в базе знаний хранятся «правильные» ответы в виде набора правил и фактов [6, 108]. Под правилом понимается любая секвенция, состоящая более чем из одного предиката. Секвенция, включающая в свой состав только один предикат, называется фактом.

Одной из наиболее сложных задач при разработке интеллектуальной системы тестирования является преобразование знаний из естественного языка в форму, позволяющую представить их в базе знаний. Поскольку в качестве метода обработки знаний выбран метод дедуктивного логического вывода на основе операции деления дизъюнктов, то в качестве модели знаний будем использовать логику предикатов первого порядка. Для перевода ответов пользователя с русского языка в специальный вид секвенции логики предикатов необходим лингвистический процессор. Наиболее известный программный компонент подобного рода используется в автоматизированных системах обработки текста ABBYY Compreno [7]. На основе анализа функционирования данной системы, а также пакета iSemNet был разработан алгоритм специализированного семантико-синтаксического парсера. Структурная схема лингвистического процессора содержит три последовательных блока – для морфологического, синтаксического и семантического анализа текста. Для устранения

проблем обработки знаний при оперировании с кванторами существования и всеобщности и областями действия кванторов используется сколемовское преобразование, которое позволяет избавиться от кванторов и представить семантические структуры в виде специализированных секвенций (правил) в БЗ.

В качестве алгоритмической основы разрабатываемого прототипа лингвистического процессора был выбран аппарат искусственных нейронных сетей (НС) [8]. С учётом специфики предметной области, и анализа достоинств и недостатков известных НС, для дальнейших исследований были выбраны многослойный персептрон и LSTM-сеть. Прототип был реализован на языке программирования Java 8. Модули искусственных нейронных сетей реализованы с применением фреймворка DeepLearning4j. По результатам экспериментов многослойный персептрон показал себя гораздо лучше LSTM-сети. Оптимальное количество эпох – 100. Оптимальная топология – один скрытый слой с 20 нейронами, передаточная функция – LEAKYRELU. Для выходного слоя используется SOFTMAX. Во всех случаях точность семантико-синтаксического разбора предложения на русском языке приближалась к 90%.

Для повышения качества оценки ответов на вопросы открытого типа системой учитываются коэффициенты релевантности синонимов[9] и коэффициенты важности слов в предложениях. Определение баллов за выполнение задания открытой формы проводится по следующей формуле:

$$\mu = \frac{\max(K_{\Delta M_1}, K_{\Delta M_2}, \dots, K_{\Delta M_j})}{1 + \sum_{i=1}^j |K_{\max} - K_{\Delta M_i}|},$$

где $K_{\Delta M_j}$ – результирующие коэффициенты соответствия матриц остатков для каждого выводимого правила;

$K_{\max}$ – максимальный коэффициент релевантности синонимов.

Суммарный балл, набранный экзаменуемым за весь тест, может быть переведён в более удобную оценочную шкалу, например, пятибалльную.

Таким образом, применение в тестирующих системах быстродействующих, хорошо зарекомендовавших себя методов прикладного искусственного интеллекта, позволит достичь серьёзных результатов в решении проблемы понимания естественного языка компьютером и значительно повысить объективность оценки уровня освоения теоретического и практического материала обучающимися, расширить область применения автоматизированных систем контроля знаний.

1. Shipitsyna A.A., Meltsov V.Yu. An approach to designing intelligent test systems. В сборнике: European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences 2nd International scientific conference. 2014. – С. 28-33.
2. И. С. Евдокимова. Естественно-языковые системы: курс лекций. // Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ. 2006. - 92 с.
3. Meltsov V. Yu. High-performance systems of deductive inference: Monograf. – Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House. 2014. – 216 p.
4. Страбыкин Д.А. Логический вывод в системах обработки знаний / Под. Ред. Д.В. Пузанкова; СПбГЭТУ. СПб., 1998. – 164с.
5. Мельцов В.Ю., Чистяков Г.А. Формирование базы знаний на основе структуры Крипке и формул темпоральной логики. Фундаментальные исследования. 2013, № 8-4. – С. 847-852.
6. Мельцов В.Ю. Преобразование реляционной модели базы данных в формальную систему логики предикатов первого порядка. В сборнике: Традиции и инновации в современной науке. Сб. материалов XVI Международной научно-практической конференции. 2016. – С. 108-109.
7. АБВУУ – АБВУУCompreno [Электронный ресурс] // URL: <https://www.abbyy.com/ru-ru/infoextractor/compreno>.
8. Саймон Хайкин. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. // Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс". 2006. – 1104 с.
9. Абрамов Н. Словарь русских синонимов и сходных по смыслу выражений // М.: Изд. Русские словари. 1999. – 431с.

Назарова О.Б, Саганенко А.А, Стебелев П.Н.

Рекомендации по внедрению автоматизированной системы контроля топлива и параметров движения локомотивов

*Магнитогорский Государственный Технический Университет им. Г.И. Носова
(Россия, Магнитогорск)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-05

idsp: 000001:spc-12-11-2017-05

Основную нагрузку в реализации транспортной стратегии страны несет железнодорожный транспорт. Железные дороги России являются особым транспортным звеном, не только связывающим промышленные центры с потребителями, но и обеспечивающим взаимодействие многих видов транспорта. Проблема роста цен на топливо делает актуальной задачу сокращения потерь топлива, возникающих вследствие утечек, нецелевых расходов, несанкционированного отбора и т.п. Поставленная задача может быть решена применением совокупности технических, организационных и административных мер. Экономическая ситуация в стране должна привлечь руководителей предприятий к разработке и применению новых методов измерения и нормирования расхода топлива локомотивами.

В связи с этим, проблемы достоверного учета, анализа, нормирования и контроля расходования топлива маневровыми тепловозами являются актуальными, а одним из важнейших направлений решения проблемы экономии топлива маневровыми тепловозами является автоматизация этих процессов.

В настоящее время в тепловозном депо учёт, контроль и нормирование расхода топлива маневровыми тепловозами проводят следующим образом:

- контроль количества топлива в баке тепловоза проводится машинистом визуально по мерной рейке, имеющей заводскую шкалу с ценой деления 50 куб. дм (тепловоз ТГМ);
- учет расхода топлива за смену работы локомотива осуществляется по разности количества топлива в баке тепловоза в начале и конце смены. Массовый расход топлива рассчитывается бригадиром (машинистом-инструктором) по объемному расходу и заданной плотности топлива, принимаемой постоянной в течение определенного промежутка времени;
- нормирование расхода топлива осуществляется бригадиром (машинистом-инструктором) по времени и виду выполняемой маневровой работы с учетом фактических расходов, достигнутых в предыдущее время.

На основании анализа существующего учёта, контроля и нормирования расхода топлива маневровыми тепловозами построим функциональную модель с использованием методологии IDEF0 («как есть»).

Название модели: Контроль топлива локомотивов.

Точка зрения: Начальника тепловозной службы.

Цель: Описать процесс контроля топлива локомотивов.

К входным данным относится: топливо, данные о количестве топлива, данные о машинисте, данные о локомотиве.

К выходным данным относится: учтённое топливо, заявка, справка, отчёт, журнал приёма-сдачи смены.

К управляющим относится: должностная инструкция, НСИ, положение о деятельности цеха.

Механизмы: руководство цеха, сотрудники, инструмент, бухгалтер.

На рис. 1 представлена контекстная диаграмма функциональной IDEF0-модели контроля топлива.

Рассмотренный процесс ведения учёта и контроля топлива имеет ряд недостатков:

- существует значительная погрешность определения количества топлива в баках тепловозов;
- наличие «человеческого фактора» при снятии и передаче показаний по топливу;
- возможность использования топлива не по назначению;
- отсутствие оперативности предоставления и достоверности информации.

Рисунок 1 – Контекстная IDEF0 диаграмма («как есть»)

Декомпозируем контекстную диаграмму на рис. 2.

Рисунок 2 – Декомпозиция контекстной IDEF0 диаграммы («как есть»)

В результате анализа проблем существующей системы учёта и контроля топлива в локомотивном цехе было принято управленческое решение о разработке проекта внедрения автоматизированной системы контроля топлива (АСКТ) и параметров движения локомотивов.

Проект будет:

- внутренним, так как информация о расходе топлива и движении локомотивов будет доступна только подразделениям комбината;
- предназначен для сотрудников локомотивного цеха;
- взаимодействовать с другими системами, функционирующими на комбинате;
- предназначен для следующих операций: регистрации параметров расхода дизельного топлива, контроля географического положения локомотива, регистрации скорости, контроля работы дизеля локомотива, формирование отчетов по данным, накопленным системой, интеграции данных в автоматизированные системы, действующие на комбинате;
- производственным с целью повышения эффективности процесса оперативного учета и контроля расхода дизельного топлива на локомотивах, мониторинга передвижения локомотивов по площадке комбината, повышения качества принятия управленческих решений.

Внедрение автоматизированной системы контроля топлива позволит добиться:

- обеспечения комплексного оперативного контроля расхода топлива (наличие, расход, заправки и сливы дизельного топлива на локомотиве);
- осуществления мониторинга движения локомотивов по промплощадке (определение местоположения, контроль установленного скоростного режима вождения поездов и маневровой работы);
- формирования отчетов для контролирующих структур и для анализа работы локомотивов;
- повышения эффективности исполнения процессов ЖДТ путем сокращения непроизводительных операций, нецелевого использования транспортных средств;
- повышения качества принятия управленческих решений за счет оперативности предоставления, полноты и достоверности информации.

Для достижения обозначенных результатов система должна решать следующие задачи:

- регистрация параметров расхода топлива;
- учет расстояний, пройденных локомотивом;
- контроль географического положения локомотива;
- регистрация скоростного режима и времени остановок;
- контроль работы дизеля локомотива;
- передача собранной информации о работе локомотива через канал интернет в центр обработки информации;
- обработка и накопление информации, полученной с локомотивов, формирование отчетов;
- интеграция данных в автоматизированные системы, действующие на предприятии.

Контекстная диаграмма потоков данных, разработанная с использованием нотации DFD («как должно быть»), представлена на рис. 3.

Цель: Повысить качество контроля расхода топлива локомотивов.

Точка зрения: Зам. начальника локомотивного цеха.

С помощью автоматизированной системы контроля топлива и параметров движения локомотивов всегда можно определить местоположение локомотива в реальном времени и проконтролировать расход топлива.

Таким образом, пользователь системы всегда знает, где находятся средства передвижения, по какому маршруту и с какой скоростью они следуют, и сколько топлива израсходовано. Это позволяет не только зафиксировать и предотвратить слив горючего, а так же проанализировать его расход на разных участках пути и составить оптимальную схему использования.

Рисунок 3 – Контекстная DFD диаграмма контроля топлива («как должно быть»)

Декомпозируем контекстную диаграмму и представим на рис. 4.

Рисунок 4 – Декомпозиция контекстной DFD диаграммы контроля топлива («как должно быть»)

В статье в качестве предметной области нами рассмотрена деятельность тепловозной службы локомотивного цеха металлургического предприятия. Как

показало предпроектное обследование, процесс контроля и учёта дизельного топлива на локомотивах не автоматизирован, что приводит к значительным погрешностям определения количества топлива в баках тепловозов, невозможности выполнения анализа расхода топлива с учетом фактически выполненной работы и технического состояния локомотивов, к искусственному завышению нормативов расхода топлива локомотивами и возможности для его использования не по назначению.

На основании анализа основных недостатков существующей системы учёта и контроля топлива на локомотивах было сформировано предложение по внедрению автоматизированной системы для повышения качества этого процесса.

1. Назарова О.Б., Давлеткиреева Л.З. Интеграция автоматизированных информационных систем в сфере продаж холдинговой компании//Актуальные вопросы научной и научно-педагогической деятельности молодых учёных: сборник научных трудов всероссийской заочной научно-практической конференции/под ред. Е.С. Ефремовой. Москва, 2015. -С. 86-96.
2. Масленникова О.Е., Назарова О.Б. Типовой проект внедрения корпоративной информационной системы для строительных организаций/О.Е. Масленникова, О.Б. Назарова//Электротехнические системы и комплексы. -2015. № 2 (27). С. 47-52.
3. Инструкция о порядке нормирования и учета расхода дизельного топлива, поставляемого ООО «Минимакс» для тепловозов, находящихся в хозяйственном ведении УЖДТ. И ЖДТ 3-05-2010.
4. Головаш, А. Н. Эффективность использования бортовых систем учета топлива на локомотивах / А. Н. Головаш, В. М. Бочаров, С. М. Кузнецов // Локомотив. – 2008.- № 11. – С. 21-22.
5. Емельянов, С.В. Контроль расхода топлива на железнодорожном транспорте / С. В. Емельянов // Техника железных дорог. - 2011. - № 4. – С. 49 - - 53.
6. Лецкий, Э. К. Проектирование информационных систем на железнодорожном транспорте: учебник для ВУЗов / Э. К. Лецкий. - М.: Маршрут, 2007. – 408 с.
7. Организация перевозок и управление на транспорте. Технология: учебное пособие / под общ. ред. А. Н. Рахмангулова. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 176 с.
8. FAS – система мониторинга транспорта и контроля расхода топлива. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://omnicommpiter.ru/FAS.php>
9. Locarus Локарус - ГЛОНАСС/GPS/GSM/GPRS мониторинг и контроль транспорта - Locarus 702 x. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://locaрус16.pf/locarus/locarus-702x.html>
10. Локарус. Система GPS/Глонасс мониторинг транспорта. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://locarus.org>

Рябых М.С., Батищев Д.С., Михелев В.М.
Метод анализа и обработки медицинского изображения клетки крови для
определения типа лейкоза

*ФГАОУ ВО НИУ «БелГУ»
(Россия, Белгород)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-06

ids: 000001:spc-12-11-2017-06

Лейкоз — это злокачественное заболевание кроветворной системы или костного мозга, который продуцирует клетки крови. У человека, страдающего лейкозом, нарушен процесс производства клеток крови, обычно лейкоцитов.

Здоровые клетки крови, которые продуцируются в костном мозге, постоянно заменяют отмирающие кровяные клетки.

ДНК незрелых клеток крови, в основном белых клеток, каким-то образом повреждается. Эта аномалия заставляет эти клетки крови расти и делиться непрерывно. Кроме того, аномальные клетки крови не отмирают, в положенное время, а накапливаются в организме человека, занимая всё большее пространство в кровеносном русле. По мере возрастания большого количества раковых клеток они препятствуют росту и функционированию здоровых лейкоцитов в крови человека. По сути, плохие клетки вытесняют хорошие клетки крови [1].

Таким образом, для определения типа лейкоза необходимо сначала получить изображение поверхности клетки крови, затем провести исследование этого изображения [4] и на основе расчетов определить тип лейкоза.

Для получения изображения поверхности клетки крови предлагается использовать сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ). Процесс получения изображения с помощью СЗМ показан на рисунке 1.

На рисунке 2 отображен результат сканирования мазка крови с помощью СЗМ.

После сканирования мазка крови, с помощью программы NT-MDT [3] можно посмотреть интересующий нас график силовой спектроскопии DFL (Height) (рисунок 3).

Рисунок 1. Принцип работы сканирующего зондового микроскопа

Рисунок 2. Результат сканирования мазка крови

Величина вертикальных смещений кантилевера измеряется с помощью оптической системы регистрации и преобразуется в электрический сигнал DFL. В контактных методах сигнал DFL используется в качестве параметра, характеризующего силу взаимодействия между зондом и поверхностью образца. Величина DFL прямо пропорциональна силе взаимодействия. При использовании «метода постоянной силы»

величина изгиба кантилевера поддерживается в процессе сканирования постоянной при помощи системы обратной связи. Таким образом, вертикальные смещения сканера отражают рельеф поверхности исследуемого образца [2].

С помощью силовой спектроскопии, можно найти модуль Юнга в нескольких точках лейкоцита.

Модуль Юнга (синонимы: модуль упругости I рода, модуль продольной упругости) – механическая характеристика материалов, определяющая их способность сопротивляться продольным деформациям. Показывает степень жесткости материала [2]. На основе этого показателя предлагается определять тип лейкоза.

Проведя экспериментальное исследование, мы определили, что за счёт неточности оборудования некоторые графики получаются испорченными и не могут быть в дальнейшем использованы для расчетов. Поэтому необходимо предварительно выполнить выбор графиков пригодных для дальнейших исследований.

На рисунке 3 мы видим форму идеального графика. Выделим некоторые закономерности:

- набор точек между максимальным и минимальным значениями составляет «вертикальную» линию;
- «вертикальная» линия должна стремиться к прямой;
- «горизонтальная» линия должна быть параллельна оси Height;
- набор точек между минимальным значением и началом «горизонтальной» линии составляют «диагональную» линию.

Рисунок 3. Подходящий график DFL(Height)

На рисунке 4 показан неподходящий график. На нем видно искажение «вертикальной» линии.

Рисунок 4. Неподходящий график DFL(Height)

Рассмотрев большой набор графиков, и, учитывая закономерности, определенные выше, можно сформулировать следующие критерии отбора корректных графиков:

- минимальное значение должно находиться строго после максимального;
- «вертикальная» линия должна быть максимально близка к прямой;
- на «диагональной» линии не должно быть значения, большего любого значения «горизонтальной» линии
- «диагональная» линия не должна занимать более чем 100 отсчётов по оси Height;
- «диагональная» линия должна быть максимально близка к прямой.

Для нахождения модуля Юнгана необходимо на графике DFL(Height) найти три специальные точки, показанные на рисунке 5.

На основе анализа подходящих графиков можно сделать вывод, что первой точкой всегда будет самая максимальная точка графика. Поэтому находим индекс максимального значения (i_{max}) в исходном массиве по алгоритму, блок-схема которого изображена на рисунке 6. Затем находим координаты точки $A(x_{imax}; y_{imax})$

Рисунок 5. Специальные точки для нахождения модуля Юнга

Рисунок 6. Блок-схема алгоритма нахождения аргумента максимального значения массива

Для того, чтобы найти координаты точки В, необходимо найти пересечение «горизонтальной» линии с «вертикальной». Поэтому нужно провести прямую через «горизонтальную» линию.

После чего находим координаты точки пересечения получившейся прямой с «вертикальной» линией по формулам 1 и 2:

$$x = \left(\frac{(x_1 y_2 - y_1 x_2)(x_3 - x_4) - (x_1 - x_2)(x_3 y_4 - y_3 x_4)}{(x_1 - x_2)(y_3 - y_4) - (y_1 - y_2)(x_3 - x_4)} \right) \quad (1)$$

$$y = \left(\frac{(x_1 y_2 - y_1 x_2)(y_3 - y_4) - (y_1 - y_2)(x_3 y_4 - y_3 x_4)}{(x_1 - x_2)(y_3 - y_4) - (y_1 - y_2)(x_3 - x_4)} \right), \quad (2)$$

где (x_1, y_1) и (x_2, y_2) – координаты первой прямой, (x_3, y_3) и (x_4, y_4) – координаты второй прямой, (x, y) – координаты точки пересечения двух прямых.

Для нахождения третьей точки, необходимо найти середину «горизонтальной» линии по формуле 3:

$$(x, y) = \left(\frac{x_1 + x_2}{2}, \frac{y_1 + y_2}{2} \right), \quad (3)$$

где (x_1, y_1) – координаты начала горизонтальной линии, (x_2, y_2) – координаты конца, (x, y) – искомые координаты точки.

На рисунке 7 показан результат автоматического выделения точек с помощью описанного алгоритма.

Рисунок 7. Результат выделения точек.

Далее, вычисляем модуль Юнга по следующей формуле:

$$E = \frac{3*F}{4*\sqrt{R}*\Delta h^{3/2}}, \quad (4)$$

где F – сила, действующая на образец, R – радиус закругления зонда, Δh – глубина проникновения зонда в поверхность образца, E – модуль Юнга.

Затем находим среднее арифметическое значения модуля Юнга на всей поверхности лейкоцита.

Рассмотрим предложенный алгоритм для определения типа лейкоза на основе изображений двух типов лейкозов: острый лимфобластный лейкоз (рисунок 8) и острый миелобластный лейкоз (рисунок 9).

Рисунок 8. Поверхность лейкоцита в случае острого лимфобластного лейкоза(ОЛЛ)

Рисунок 9. Поверхность лейкоцита в случае острого миелобластного лейкоза (ОМЛ)

Вычислительный эксперимент.

1. Отсеиваем неподходящие графики. В результате отсеивания из 25 графиков осталось 20 для ОЛЛ и ОМЛ.
2. Находим координаты специальных точек (рисунок 10) на каждом графике спектроскопии.
3. Вычисляем модуль Юнга. В результате вычислений по формуле 4, получились следующие результаты: для изображения на рисунке 8 $E=1,94$ мПа, что соответствует ОЛЛ, а для изображения на рисунке 9 $E=5,4$ мПа, что соответствует ОМЛ.

Рисунок 10. Специальные точки графика DFL(Height) ОЛЛ

Сравнив полученные результаты с экспериментальными данными для разных типов лейкозов, можно сделать вывод, что вычисления проведены верно и предложенный алгоритм можно использовать для определения типа лейкоза на основе величины модуля Юнга. В дальнейшем предполагается на основе изложенного алгоритма разработка облачного сервиса [5] и включение его в систему хранения и анализа данных персональной медицины.

1. Leukemia: Causes, symptoms, and treatment [Электронный ресурс] URL: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/142595.php> (дата обращения: 17.10.2017).
2. Модуль Юнга (упругости I рода) [Электронный ресурс] URL: <http://www.isopromat.ru/sopromat/teoria/modul-unga> (дата обращения: 17.10.2017).
3. Atomic Force Microscopes for Nanotechnology, Scientific Research & Education. <http://www.ntmdt-si.com/>
4. Сойникова Е.С., Рябых М.С., Батищев Д.С., Синюк В.Г., Михелев В.М. Высокопроизводительный метод обнаружения границ на медицинских изображениях. Научный результат. Информационные технологии. 2016. Т. 1. № 3. С. 4-9.
5. Батищев Д.С., Михелев В.М. Инфраструктура высокопроизводительной компьютерной системы для реализации облачных сервисов хранения и анализа данных персональной медицины. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2016. Т. 37. № 2 (223). С. 88-92.

Солдатенкова Ю.Б., Назарова О.Б.
ИТ-решения по реализации бизнес-процесса
«Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»

Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова
(Россия, Магнитогорск)

doi:10.18411/spc-12-11-2017-07

idsp: 000001:spc-12-11-2017-07

Текущая экономическая ситуация диктует свои правила для многих отраслей российской экономики. Особенно чувствительна к переменам производственная сфера и становится актуальным вопрос экономии различного рода ресурсов. Одной из проблемных областей российских предприятий является техническое обслуживание и ремонт оборудования. Для его эффективного использования нужна система, позволяющая вести учет и грамотно планировать техническое обслуживание, своевременно производить ремонт. На примере одного из ресурсов предприятия – автомобильного транспорта, рассмотрим бизнес-процесс «Техническое обслуживание и ремонт» (ТОиР) [2,3].

Согласно положению «О техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта», техническое обслуживание является профилактическим мероприятием, проводимым принудительно в плановом порядке, как правило, без разборки и снятия с автомобиля агрегатов, узлов, деталей. Ремонт, согласно тому же положению, является комплекс операций по восстановлению исправного или работоспособного состояния ресурса и обеспечению безотказности работы подвижного состава и его составных частей [5].

Для понимания бизнес – процесса «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» на предприятии, построим модель с помощью методологии IDEF0, демонстрирующей основные входы и выходы, механизмы и управляющие документы рассматриваемого процесса [4,7] (рис. 1,2).

Цель моделирования: Автоматизация бизнес-процесса технического обслуживания и ремонта автотранспорта.

Точка зрения: Начальник службы ТОиР предприятия.

Рисунок 1 – Контекстная диаграмма (A-0) бизнес-процесса «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» (IDEF0)

Рисунок 2 – Декомпозиция процесса «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» (IDEF0)

На сегодняшний день, бизнес-процесс «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» автоматизирован и реализован в рамках различных АИС, как отдельный модуль или в качестве составляющей КИС. В последнем случае, используется один программный продукт, который позволяет автоматизировать все

службы предприятия, при этом за ту или иную службу отвечает соответствующий модуль программного средства.

Вышеуказанным вариантам реализации соответствует предложение следующих программных продуктов, автоматизирующих управление техническим обслуживанием и ремонтом: ERP — Enterprise Resource Planning (планирование ресурсов предприятия) и EAM — Enterprise Asset Management, (управление основными фондами предприятия). Многие системы класса ERP, уже имеют в своем составе модуль ТОиР [1].

Обозначим несколько отечественных и зарубежных ERP-систем, в которых уже реализован модуль ТОиР (таблица 1).

Таблица 1

*Основные ERP-системы содержащие модуль
ТОиР, представленные на российском рынке.*

Продукт	Компания-поставщик	Компания-производитель	Страна-производитель
Oracle E-Business Suite	Oracle CIS, TopS Business Integrator, «Борлас», «ФОРС-СПб», «АквариусКонсалтинг»	Oracle	США
IFS Maintenance	КФС «Корпоративные финансовые системы», «ФОРС-СПб», «УСП КомпьюЛинк»	IFS A/S	Швеция
SAP R/3	«САП СНГ и Страны Балтии», «Оптима», «ИБС», «МЕКОМП», «ИКТ»	SAP AG	Германия
Галактика	Корпорация «Галактика»	Корпорация «Галактика»	Россия

Комплекс приложений Oracle для построения ERP-системы включает в себя свыше 90 модулей, которые позволяют решать основные бизнес-задачи предприятий, в том числе учет и планирование технического обслуживания и ремонта.

IFS Applications – ERP/EAM-система, поддерживающая Интернет-технологии. В системе реализована концепция «управления жизненным циклом», обеспечивающая сопровождение оборудования на стадиях проектирования, изготовления, сдачи в эксплуатацию, ремонта и сервисного обслуживания.

В системе SAP R/3 имеется модуль, поддерживающий все виды работ, связанные с планированием и обработкой мероприятий ТО и ремонта. Он адаптируется к индивидуальным требованиям предприятия и сотрудников, поддерживает стратегии ТОиР, обеспечивает управление объектами и отображает организационные единицы и структуру предприятия.

Система «Галактика» состоит из ряда модулей, каждый из которых предназначен для автоматизации определенного подразделения предприятия. В состав данного решения входит модуль «Управление ремонтами», который предназначен для планирования потребностей в ресурсах, учета использования затрат на ремонтные и профилактические работы [6].

Подводя итог, хочется отметить, что существующие ИТ-решения по реализации бизнес-процесса «Техническое обслуживание и ремонт» в составе функционирующих КИС на предприятии, позволяют повысить качество выполнения процесса технического обслуживания и ремонта, детализировать учет автотранспорта и, следовательно, глубже спланировать будущие ТО, ремонты и затрачиваемые на них

ресурсы с учетом всех влияющих на то специфичных характеристик автотранспортного средства.

1. Иорш В., Антоненко И. Внедрение информационной системы ТОиР: начало пути. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cfin.ru/itm/kis/choose/mro.shtml> (дата обращения: 10.11.2017).
2. Назарова О.Б., Давлеткиреева Л.З. Интеграция автоматизированных информационных систем в сфере продаж холдинговой компании // Актуальные вопросы научной и научно-педагогической деятельности молодых учёных: сборник научных трудов всероссийской заочной научно-практической конференции / под ред. Е.С. Ефремовой. Москва, 2015. - С. 86-96.
3. Назарова О.Б., Давлеткиреева Л.З., Малахова И.В. Аудит информационной инфраструктуры компании и разработка ИТ-стратегии: монография / О.Б. Назарова, Л.З. Давлеткиреева, И.В. Малахова. - Магнитогорск: Магнитогорский гос. ун-т, 2012. - 223 с.
4. Назарова О.Б., Новикова Т.Б., Петеляк В.Е. К вопросу разработки диаграммы «архитектура системы - ASD» // В сборнике: Современная наука: теоретический и практический взгляд Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. 2015. С. 75-77.
5. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – Утверждено Министерством автомобильного транспорта РСФСР 20 сентября 1984 года (последнее издание).
6. Руцков Е., Данилова Е. Подля автоматизации процессов управления ТОиР. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iemag.ru/analitics/detail.php?ID=16122> (дата обращения: 10.11.2017).
7. Саганенко А.А., Стебелев П.Н., Новикова Т.Б. Разработка моделей описания бизнес-процесса «Выполнение заявки на ремонт автомобиля» с использованием методологии ARIS // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/11/73122> (дата обращения: 10.11.2017).

Чернаткина Е.М.

**Аудит состояния автоматизированной информационной системы учета продаж
производственного предприятия**

*Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова
(Россия, Магнитогорск)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-08

idsp: 000001:spc-12-11-2017-08

На производственном предприятии используется корпоративная информационная система (КИС), обеспечивающая полномасштабный учет в едином информационном пространстве всех операций компании по продажам, отгрузкам и оплатам.

Аудит состояния информационных систем предполагает инвентаризацию действующих ИТ-решений, степени их документированности, уровня обученности конечных пользователей и качества сопровождения.

В рамках обозначенных границ аудита проанализируем одну из конфигураций КИС 1С: УПП, а именно «Управление торговлей»

Основные критерии анализа:

- 1) состав конфигурации и перечень функций;
- 2) степень покрытия бизнес-процессов организации функциональностью системы;
- 3) степень документированности системы;
- 4) уровень обученности конечных пользователей.

Состав конфигурации и перечень функций

Конфигурация КИС 1С: УПП «Управление торговлей» позволяет автоматизировать задачи контроля и анализа торговых операций в комплексе со смежными задачами управленческого учета:

- планирование продаж и планирование закупок;
- управление отношениями с клиентами (CRM);
- управление поставками и запасами;

- управление взаиморасчетами с контрагентами.

Тем самым обеспечивается эффективное управление торговым бизнесом современного предприятия. Конфигурация поддерживает следующие разновидности торговли: оптовую торговлю (продажу в кредит, продажу по предоплате, торговлю по заказам), розничную торговлю (продажи в торговом зале и удаленных неавтоматизированных точках), комиссионную торговлю (включая прием и передачу товаров на реализацию, а также субкомиссию).

Конфигурация имеет следующие функциональные возможности:

- построение различных схем формирования цен и скидок;
- контроль за соблюдением сотрудниками установленной ценовой политики;
- хранение информации о ценах конкурентов и поставщиков;
- сопоставление отпускных цен предприятия с ценами поставщиков и конкурентов;
- использование накопительных скидок по дисконтным картам.

Основными пользователями конфигурации являются: менеджеры по продажам и главный менеджер. Диаграмма вариантов использования представлена на рис. 1.

Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

Конфигурация позволяет формировать различные виды отчетов на всех уровнях управления заказами.

Степень покрытия бизнес-процессов компании функциональностью системы

Для того чтобы определить насколько существующая КИС покрывает бизнес-процессы по управлению торговлей рассмотрим организацию деятельности отдела сбыта.

В начале месяца топ-менеджер отдела сбыта получает план продаж и список задач, составляет индивидуальные планы для каждого менеджера.

При работе с клиентами все заявки (включая потенциальные, когда клиент просто решил рассчитать стоимость предполагаемого заказа) оформляются в КИС и распечатываются. Один экземпляр счета передают клиенту, второй экземпляр остается у менеджера отдела сбыта.

Наличные денежные средства, полученные за заказ, сдаются в конце дня в бухгалтерию. В кассе при получении денежных средств оформляется приходный кассовый ордер. Квитанция к приходному кассовому ордеру, подтверждающая оплату, выдается на руки менеджеру, который осуществляет сдачу денежных средств.

На оформление заявки затрачивается от 10 до 20 минут. Перед оформлением заявки менеджеры консультируют клиента и помогают рассчитать необходимый объем

заказываемых материалов. На одну консультацию тратится от 10 до 30 минут (все зависит от того, насколько клиент осведомлен о видах номенклатуры и его представления о предоставляемых услугах). В конце месяца формируются отчеты.

На основании описанного анализа деятельности отдела сбыта были построены функциональная IDEF0-модель «AS-IS» и модель событийно-управляемого процесса ARIS eEPC. Модели представлены на рис.2-3.

Рисунок 2 – Контекстная диаграмма функциональной IDEF0-модели «Организация деятельности отдела сбыта»

Рисунок 3 – Диаграмма декомпозиции функциональной IDEF0-модели «Организация деятельности отдела сбыта»

На основе построенной модели документооборота был проведен анализ по определению степени покрытия бизнес-процессов функциональностью системы. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Степень покрытия бизнес-процессов функциональностью системы

Бизнес-процесс	Автоматизирован полностью	Автоматизирован частично	Не автоматизирован
1.Оформление счет-заявки			
2.Подписание счет- заявки			
3.Оплата счет-заявки			
4. Формирование заказа на производство			

Степень документированности КИС

КИС 1С:УПП была внедрена по решению руководства организации, на производственном предприятии имеются только приказы о внедрении системы.

Уровень обученности конечных пользователей

При внедрении системы консалтинговой компанией было проведено обучение менеджеров основным функциям, реализованным в системе. Для этого были разработаны краткие инструкции. Дальнейшее обучение происходит самостоятельно по мере необходимости. Новых сотрудников обучают уже коллеги, достигшие достаточного уровня в работе с системой.

Таким образом, в ходе проведенного аудита КИС 1С: УПП – «Управление торговлей» были выявлены следующие недостатки (моменты падения производительности):

- существующий функционал позволяет оформлять заявки, квитанции на оплату, отправлять заявки в производство, автоматически расставить стоимость той или иной номенклатуры. Но цены ставятся только с учетом общего прайса, скидки (например, оптовым клиентам) необходимо выставлять вручную;
- шаблоны стандартных заявок на розничных клиентов не предусмотрены;
- недостаточный уровень обученности сотрудников работе с системой и недостаточный уровень документированности приводит к тому, что функционал системы не используется в полном объеме;
- дополнительные временные и трудовые затраты возникают при оказании консультационных услуг клиентам;
- отсутствие web-интерфейса и возможности расчета клиентом стоимости заявки онлайн.

На производственном предприятии клиенто-ориентированная стратегия. Реализацию данной стратегии уже на протяжении трех лет поддерживает КИС, которая позволяет автоматизировать большинство бизнес-процессов компании, связанных с управлением продажами, управлением отгрузками, управлением платежами.

Как показывают результаты проведенного аудита существует ряд недостатков, которые снижают эффективность использования данной КИС и деятельность предприятия.

Таким образом, по результатам проведенного аудита выявлены основные направления развития:

Развитие программы лояльности клиентов.

Повышение лояльности предполагается достигнуть при помощи внедрения программы БонПро и почтовых систем, смс-сервисов

Нами была выбрана программа БонПро.

Бонусная система БонПро предназначена для повышения лояльности клиентов торговых компаний. Программа представлена в виде конфигурации на платформе 1С:Предприятие 8 и позволяет автоматизировать процесс накопления, списания и учета бонусных баллов, а также предоставления скидок по различным условиям.

Обучение персонала

Ценность информационных технологий - это понятие не абстрактное, оно зависит от наличия людей, умеющих из этих технологий извлекать пользу. Поэтому одним из наиболее важных моментов перехода к работе в условиях изменения или внедрения новых ИТ является обучение персонала.

Квалифицированные сотрудники не только смогут обеспечить стабильность и эффективность работы, но и многократно повысят стоимость самой компании.

1. Назарова О.Б., Давлеткиреева Л.З. Интеграция автоматизированных информационных систем в сфере продаж холдинговой компании//Актуальные вопросы научной и научно-педагогической деятельности молодых учёных: сборник научных трудов всероссийской заочной научно-практической конференции/под ред. Е.С. Ефремовой. Москва, 2015. - С. 86-96.
2. Назарова О.Б., Давлеткиреева Л.З., Малахова И.В. Аудит информационной инфраструктуры компании и разработка ИТ-стратегии: монография/О.Б. Назарова, Л.З. Давлеткиреева, И.В. Малахова. -Магнитогорск: Магнитогорский гос. ун-т, 2012. -223 с.
3. Назарова О.Б., Новикова Т.Б., Петеляк В.Е. К вопросу разработки диаграммы «архитектура системы -ASD»//В сборнике: Современная наука: теоретический и практический взгляд Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. 2015. С. 75-77.
4. Аудит ИТ-деятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.itexpert.ru/rus/consulting/catalogue/inspaudit/audit/>

Юркова О.Н.

Автоматизированная информационная система для оценки принадлежности иностранных студентов к группе риска хронических заболеваний

*ФГБОУ ВО «БГИТУ»
(Россия, Брянск)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-09

idsp: 000001:spc-12-11-2017-09

Аннотация

Разработана информационная система, в которой автоматизирован процесс прохождения скрининг-теста AUDIT иностранными студентами, одобренного ВОЗ.

Ключевые слова: автоматизированная информационная система; хронические заболевания; иностранные студенты, скрининг-тест.

Усиление процессов международного сотрудничества, мобильности учащейся молодежи, повышения престижности российского образования приводит к увеличению числа иностранных граждан среди учащихся российских вузов. В то же время уровень здоровья иностранных студентов вызывает особые опасения, потому что не только отсутствуют сведения об исходном состоянии их здоровья, но и существует повышенная вероятность его резкого ухудшения, т. к. стрессорное влияние учебной деятельности и других социальных факторов усугубляется напряжением адаптационных механизмов, связанных со сменой климатических условий проживания. Тем более что климатические условия Брянского региона являются экстремальными для уроженцев Африки, Средней Азии и многих других регионов, резко отличающихся по комплексу ландшафтно-климатических характеристик (уровню инсоляции, температурному режиму, влажности воздуха и т. д.). Поэтому существует повышенный риск возникновения различных заболеваний, в т. ч. хронических и инфекционных. Вместе с тем экспресс-тестирование состояния здоровья иностранных студентов вызывает особые затруднения, связанные с языковыми, организационными и другими проблемами.

На сегодняшний день в России не существует автоматизированной комплексной оценки состояния здоровья иностранных граждан. Существует лишь возможность оценки единичных показателей, например, оценки психоэмоционального состояния, которые используются как для российских, так и иностранных студентов, поскольку в

большинстве случаев они представлены в виде тестовых заданий, которые испытуемому необходимо выполнить за определенное время.

Для создания и разработки автоматизированной информационной системы были использованы следующие программные средства: Visual Studio 2013 Ultimate; SQLServer2012; Adobe PhotoshopCC 2015; Microsoft Publisher.

Программный модуль позволяет автоматизировать весь процесс скрининг-тестирования методикой AUDIT на инфомате. Программный модуль состоит из трех программ: AUDITTEST, AUDITDOCTOR, AUDITSTATISTICS, и взаимодействует с двумя базами данных. Структура программного модуля представлена ниже (рис.1).

Рисунок 1. Структура программы AUDIT

Кроме локальной базы данных, разрабатываемая информационная система взаимодействует с базой данных поликлиники. Обращение к ней происходит только в модуле «AUDITTEST». Два других модуля работают только с локальной базой данных.

Работа программы начинается с открытия окна формы, на которой пользователь вводит номер своего паспорта (рис. 2). Программа делает обращение к базе данных и возвращает значение переменной пол (М/Ж).

Рисунок 2. Начало работы программы

После нажатия на кнопку «ОК» открывается окно с первым вопросом. Если тестируемый отвечает «нет», то открывается окно завершения работы программы. В этом случае пользователь не попадает в зону риска заболевания. Если тестируемый отвечает «да», то открывается окно со вторым вопросом.

После ответа на все предложенные вопросы открывается форма завершения программы с рекомендациями к дальнейшим действиям (рис. 3). В этом окне отображается информация о набранных баллах и режиме работы кабинета консультаций.

В модуле AUDITDOCTOR для вывода информации о пациенте необходимо ввести ФИО пациента и нажать кнопку «поиск пациента». После чего выводится информация о дате тестирования и количестве набранных баллов. При нажатии на кнопку «открыть ответы пациента» можно подробнее узнать об ответах тестируемого. После проведения мотивационного консультирования пользователь нажимает «Проведена консультация», если фельдшеру удалось мотивировать пациента на сокращение потребления алкогольных напитков – нажимает кнопку «Удалось

мотивировать». Для подтверждения занесения данных выводится окно подтверждения (рис. 4).

Рисунок 3. Вывод рекомендаций

Рисунок 4. Начало работы AUDITDOCTOR

Модуль AUDITSTATISTICS предназначен для вывода статистики о проведенном тестировании. В данном модуле может быть реализована группировка статистических данных по дате: конкретный период, за все время работы программы и группировка по возрасту тестируемых. Для открытия той или иной формы статистики необходимо выбрать интересующий пункт в окне открытия программы (рис. 5).

Рисунок 5. Начальное окно AUDITSTATISTICS

Разработанная информационная система является полноценной готовой программой для масштабного использования в больницах и поликлиниках в разных городах России.

1. Гулин А.В., Шутова С.В., Григорова Л.И., Муравьева И.В., Белов Р.Н., Туманян А.А. Комплексная оценка здоровья иностранных граждан. Тамбов: Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина, 2012. 55 с

РАЗДЕЛ III. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Афонина Е.В.

**Методы активизации научно-исследовательской деятельности студентов
технических вузов**

*Брянский государственный технический университет
(Россия, Брянск)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-10

idsp: 000001:spc-12-11-2017-10

Аннотация

Анализируется значение проведения студенческих научно-технических конференций при формировании компетенций будущих специалистов и бакалавров технического профиля. Рассказывается об опыте проведения олимпиад и конференций на кафедре «Начертательной геометрии и графики» Брянского государственного технического университета в рамках региональных студенческих олимпиад и конференций по начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графике.

Ключевые слова: начертательная геометрия, геометрическое моделирование, инженерная графика, компьютерная графика, студенческая конференция, олимпиады.

Одной из целей функционирования высшей школы является подготовка новых научных кадров. В её реализации большую помощь может оказать факультативная работа, содержанием которой является углубление знаний студентов по изучаемым дисциплинам, расширение кругозора, развитие навыков самостоятельной работы и активной мыслительной деятельности. Главной задачей преподавателя является не просто передача знаний ученику, а развитие у него способностей и стремления самостоятельно получать знания, умения и навыки. На общетехнических и общеобразовательных кафедрах, где индивидуальная работа преподавателя со студентами ограничена в силу дефицита времени на практических занятиях и отсутствия такого вида работ как курсовые и дипломные проекты, формирование навыков и стремления к исследовательской работе может быть организовано через работу кружков и факультативов. Например, на кафедре графических дисциплин такая работа может быть реализована путем выполнения разнообразных задач геометрического характера, имеющих прикладное значение.

В рамках проведения региональной студенческой олимпиады по «Начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графике» в Брянском государственном техническом университете проходит студенческая конференция, участниками которой являются студенты трёх крупнейших вузов области. Материалы конференций затем издаются в виде сборников в издательстве вуза [1]. Конференция посвящена вопросам использования компьютерной графики и геометрического моделирования при решении инженерных задач геометрического характера. В текущем году к участникам присоединились студенты Белорусско-Российского университета из города Могилёв, Республика Беларусь.

Содержание докладов конференции охватывает то направление деятельности студентов, по которому ведётся работа в течение учебного года под руководством преподавателя. Тематика достаточно разнообразна: общие подходы к решению олимпиадных задач по начертательной геометрии, геометрический анализ моделей при выполнении чертежей в ортогональных видах, сравнение возможностей освоения различных систем трёхмерного моделирования и проектирования в них, анализ ошибок при чтении чертежа общего вида в заданиях различной сложности, моделирование в

автоматизированных системах проектирования разъёмных и неразъёмных соединений, создание библиотек, воплощение творческих проектов в программах анимации и визуализации. Кроме этого, разбирались вопросы решения задач повышенной сложности по начертательной геометрии, а также необходимость изучения специальных разделов начертательной геометрии при решении частных задач, которые выходят за рамки изучения дисциплины. Особую актуальность приобретают работы, связанные с использованием мультимедийных программ, которые позволяют с высокой реалистичностью проектировать объекты – детали машин и целые механизмы. Сообщения по данной тематике вызывают интерес как у студентов, присутствующих на конференции, так и у преподавателей, изучающих опыт коллег в области развития научно-исследовательской деятельности студентов.

Изучение систем трёхмерного моделирования объектов, с помощью которых на крупных промышленных предприятиях и в небольших конструкторских бюро ведётся проектирование объектов в различных отраслях промышленности, начинается с первых лет обучения в вузе. Поначалу студенты выполняют чертежи и трёхмерные модели деталей, содержащих пять-семь элементов конструкции – как правило, это основание детали, цилиндрические ступени или прямоугольные элементы стенок, отверстия, рёбра жёсткости, скругления, фаски. Затем конструкция деталей усложняется. К простым формам добавляется выполнение конструктивных и технологических элементов деталей – резьб, шлицев, центровых отверстий и т.п. Часто конструкция корпусной части бывает сложной геометрии – содержащей пересечение торовых и сферических поверхностей, встречаются плоскости, заданные не в явном виде, поверхности с переменным поперечным сечением и т.д.

По мере освоения инженерной и компьютерной графики, студенты переходят от создания деталей к созданию сборок. Первые сборки содержат две-три оригинальных и несколько стандартных деталей. По мере приобретения навыков чтения, детализирования чертежей, изучения конструктивных особенностей деталей машин, сложность заданий возрастает. Многие программы моделирования объектов позволяют визуализировать работу механизма, а также процесс сборки-разборки изделия. Задание такого характера предлагается уже не первокурсникам, а студентам, выразившим желание участвовать в конкурсах и олимпиадах по инженерной и компьютерной графике. Преподаватели в рамках факультативной и кружковой работы начинают заниматься со студентами и готовить их для участия в конкурсных мероприятиях.

Особый интерес вызывают студенческие работы, связанные с использованием 3D-принтеров. Привлечение данного вида технологий в учебный процесс выводит уровень наглядности излагаемого материала совершенно на иной уровень. Студент видит задание в ортогональных проекциях, затем создаёт модель детали (или механизма) в системе твёрдотельного моделирования, а на следующем этапе – воплощает в реальном материале созданную конструкцию [2]. При этом важным параметром, определяющим качество физической модели, является точность построения трёхмерной модели, что, в свою очередь, определяется навыками чтения двумерного чертежа. Трудно переоценить наглядность работы и эффективность сообщений на конференциях, сделанных по итогам работы студентами с использованием аддитивных технологий. Широкое распространение в учебных заведениях 3D-принтеров стало возможным благодаря относительной доступности их приобретения в последние годы.

При организации работы, выходящей за рамки учебного процесса, следует учитывать, что её исполнителями на 80% являются студенты первого курса, не обладающие достаточной фундаментальной подготовкой и сформированными навыками самостоятельной творческой деятельности. Многие из них, не имея опыта решения пусть даже небольших поисковых задач, с известной робостью принимают предложения преподавателей кафедры принять участие в выполнении тех или иных

работ. Определенную роль при этом играет неуверенность в своих силах, скованность мышления и творческой инициативы. Большинство студентов проявляют свои способности только к концу обучения на общеобразовательных и общетехнических кафедрах, когда приходит время расставаться с ними. Однако, постепенно втягиваясь в работу, студенты начинают проявлять интерес, активность, смекалку.

Проблемой организации факультативной работы на кафедре является низкий процент охвата числа обучающихся. Работая с большим числом студентов (у каждого преподавателя в первом семестре 8-10 групп первокурсников) довольно сложно в течение нескольких занятий выявить талантливых, склонных к научно-исследовательской работе студентов. Заинтересовать их научным творчеством, заставить не бросать начатую работу после завершения обучения на общеобразовательной кафедре удается не всегда. От преподавателя это требует не только энтузиазма и заинтересованности в углубленном изучении студентами его дисциплины, но и особого педагогического мастерства, а от студента – стремления к участию в конкурсах и олимпиадах, склонности к научной и творческой работе, трудолюбия и работоспособности. Есть немало примеров, когда студенты, обучаясь на 2, 3 и 4 курсах, продолжают встречаться с преподавателем, совершенствовать начатую работу, делать доклады на студенческих конференциях всероссийского и международного уровней, готовиться к участию в конкурсах профессионального мастерства.

Совершенствование технологий преподавания представляет собой непрерывный процесс, успех которого зависит от двух сторон – руководителя и учеников. Именно на первом курсе закладывается фундаментальная подготовка будущего специалиста технического профиля, которая после окончания вуза позволит выпускнику рационально сориентироваться в условиях всё возрастающих требований работодателей к подготовке инженера. Качество подготовки бакалавров и специалистов зависит от многих составляющих, в том числе от организации кружковой и факультативной работы в вузах инженерно-технического профиля.

1. Инженерная и компьютерная графика: материалы региональной студенческой науч.-технич. конференции с международным участием (Брянск, апрель 2016г.) / Под ред. Н.В.Басс. – Брянск: БГТУ. – 99 с. ISBN 978-5-89838-962-8.
 2. Афонина, Е.В. Методика алгоритмического подхода при обучении графическим дисциплинам (статья) // Вестник БГТУ. – Брянск, БГТУ, 2014. - №2 (42). – С. 52-59.
-

Байрамуков С.Х., Долаева З.Н., Байрамкулов А.М.

Механизмы управления техническим состоянием жилищного фонда

*Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия
(Россия, Черкесск)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-11

idsp: 000001:spc-12-11-2017-11

В современном мире происходят существенные изменения в системе управления техническим состоянием жилищного фонда и в организации проведения ремонтно-восстановительных работ многоквартирных жилых зданий. Такого рода изменения непосредственно ведут к тому, что повышается и ответственность собственников жилья за содержание и эксплуатацию общего имущества многоквартирных домов.

Механизм управления жилищным фондом в целом и его отдельными показателями формируется не только за счет своевременного аккумулирования финансовых вложений по одному из предложенных государством методов, но и за счет определения жильцами необходимости проведения капитального ремонта или других внеплановых работ. Так, по совместному решению жильцов допускается выполнение внеплановых работ по капитальному ремонту, если величина ежемесячной доли

собираемых средств на каждого жильца жилого здания превышает минимальную ставку, установленную государством. И поэтому остается актуальность вопроса оптимального выполнения внеплановых ремонтно-строительных работ, так как не существует определенных регламентов порядка выполнения таких работ. Но вместе с тем создание механизма проведения внеплановых работ по капитальному ремонту, как управленческого алгоритма, приведет к увеличению срока службы зданий, увеличению показателей физического и морального износа конструкций и зданий в целом [1, 2].

Организационно-технологический механизм проведения внеплановых работ для повышения уровня качества жилья разрабатывается с учетом, в первую очередь, экономических показателей [3]. В настоящий момент не разработана эффективная методика, позволяющая дать оценку степени обоснованности проведения работ по капитальному ремонту. Таким инструментом может являться интегральный показатель качества жилья, с помощью которого описывается его техническое состояние в первую очередь.

Интегральный показатель качества жилого здания в период эксплуатации формируется на основе следующих показателей:

- физический износ конструкций, физический износ инженерных сетей и техническое состояние здания в целом;
- класс энергоэффективности;
- моральный износ конструкций и инженерных сетей;
- экономическая целесообразность;
- социальная значимость.

Этот перечень можно дополнить рядом других важных показателей, таких как необходимость повышения потребительского качества жилищных условий, показатели ресурсосбережения и др., но в рамках данной статьи выберем именно эти показатели для соответствующих управленческих решений.

Чтобы оптимизировать условия нахождения интегрального показателя качества жилья, необходимо проанализировать на потенциал повышения качества и получить классы оптимизации. Для чего необходимо исследование всех возможных состояний жилья [5]. Применяется формула $u^k = N$, где u — число уровней; k — число параметров; N — число опытов. Соответственно этой формуле, полное исследование всех вариантов состояний обобщенной системы требует проведение N опытов. С учетом специфики и многокритериальности исследуемой системы – жилищного фонда, провести большое количество опытов практически невозможно. Чтобы минимизировать число опытов и обеспечить независимость параметров в выбранной математической модели, необходимо провести корреляцию выделенных показателей с вычислением коэффициентов парной корреляции между всеми возможными выборками параметров [5]. Для этого приведем обозначение параметров в паре как x_1 и x_2 , N — число опытов для их измерения, а текущий номер проводимого опыта — как $i = 1, 2, \dots$. В таком случае для вычисления коэффициента парной корреляции r используется формула

$$r_{y_1, y_2} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_{1i} - \bar{x}_1)(x_{2i} - \bar{x}_2)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 \cdot \sum_{i=1}^N (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}}, \text{ где средние арифметические значения параметров}$$

$$x_1, x_2: \bar{x}_1 = \frac{\sum_{i=1}^N x_{1i}}{N}, \bar{x}_2 = \frac{\sum_{i=1}^N x_{2i}}{N}.$$

В связи с тем что исследуемые показатели определяются как качественные, для проведения расчета каждому из них необходимо присвоить числовое значение [5]. Для этого можно воспользоваться методом экспертных оценок. Используя следующие обозначения параметров: необходимость повышения теплотехнических качеств x_1 ; физический износ конструкций x_2 ; физический износ инженерных сетей x_3 ; моральный износ конструкций x_4 ; моральный износ инженерных сетей x_5 ; необходимость повышения потребительского качества жилищных условий x_6 ; уровень безопасности x_7 ; отношение жильцов к проведению внеплановых работ x_8 . Составляется анкета для

опроса экспертов, являющихся авторитетными специалистами с многолетним профессиональным опытом и работающих в области капитального ремонта и строительства. В этом опросе могут участвовать M групп экспертов, выставивших баллы в диапазоне от единицы до восьми (L). Экспертные группы обозначены как $e_1, e_2, \dots, e_M$. [2, 3, 6]

В качестве основного параметра, определяющего интегральный показатель качества жилья, буден представлен физический износ здания. Чтобы выявить коэффициент парной корреляции, необходима подстановка статистических данных в ранее приведенные формулы. Проверить значимость коэффициента парной корреляции r можно путем сравнения его значения с критическим значением $r_{кр}$. Также требуется вычисление степени свободы с помощью формулы $f = N - 2$, где N — число опытов по измерению параметров или количество групп экспертов [3-5].

На основе полученных численных данных следует оценить значения коэффициентов корреляции параметров определенных x_i относительно критических значений. И как следствие формируются первоначальные параметры с созданием основных групп. Таким образом, по приведенной схеме можно оптимизировать условия для проведения будущих экспериментов и получения достоверных результатов. Результаты такой математической обработки являются эффективной методикой, с помощью которой возможно достаточно полно охарактеризовать возможности исследуемого объекта или системы [6].

1. Байрамуков, С.Х. Комплексный подход к проблеме модернизации жилищного фонда / С.Х. Байрамуков, З.Н. Долаева // Инженерный вестник Дона. — 2013. - №4. - URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/2048/.
2. Топчий Д.В. Моделирование строительно-монтажных работ при комплексной оценке результативности перепрофилирования промышленных объектов: дис. ... канд. техн. наук. М., 2015. 119 с.
3. Ширшиков Б.Ф., Фатуллаев Р.С. Проблемы отбора подрядных организаций для выполнения капитального ремонта многоквартирных жилых домов // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 7. С. 59–61.
4. Теличенко В.И., Лapidус А.А., Морозенко А.А. Информационное моделирование технологий и бизнес-процессов в строительстве. М.: Изд-во АСВ, 2008. 138 с.
5. Ширшиков Б.Ф., Фатуллаев Р.С. Влияние потребительского качества жилищного фонда на стоимость капитального ремонта // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 7. С. 60–63.
6. Лapidус А.А. Формирование интегрального потенциала организационно-технологических решений посредством декомпозиции основных элементов строительного проекта // Вестник МГСУ. 2016. № 12. С. 114–121.

Беляков М.В., Малышкин В.В., Кондрашова М.Е.

Люминесцентные характеристики семян люпина в процессе скарификации

*Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
(Россия, Смоленск)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-12

ids: 000001:spc-12-11-2017-12

Для данного исследования проводилось измерение спектров возбуждения $\eta(\lambda)$ и люминесценции $\phi(\lambda)$ для 20 семян люпина разных сроков, прошедших с момента скарификации (в день скарификации, на следующий, через день и т.д.). Рабочий диапазон спектра возбуждения 300-460 нм, рабочий диапазон спектра люминесценции 450-600 нм. После получения кривых проводилось их усреднение, полученные результаты представлены на рисунке.

Из рисунка видно, что спектры скарифицированных семян на различных сроках расположены хаотично и накладываются друг на друга. Результаты обработки данных спектров находятся в таблице. Из полученных данных можно сделать вывод, что

использование сменяя люпина спустя некоторый промежуток времени после скарификации нецелесообразно, т.к. существенных изменений в величине потока (интеграла под кривыми люминесценции) нет.

Рисунок - Усредненные спектры возбуждения и люминесценции семян люпина: нескарифицированных (1,2), скарифицированных и измеренных в первый день (3,4), второй день (5,6), третий день (7,8), четвертый день (9,10), пятый день (11,12) и на восьмой день (13,14) соответственно

Таблица

Параметры возбуждения и люминесценции нескарифицированных и скарифицированных семян люпина в зависимости от временного фактора

Возбуждение									
День	M_{λ}, nm	σ^2	σ	μ_3	$\mu_4 \cdot 10^6$	As	E_{λ}	E, эВ	H, о.е.
неск.	392,87	2108,57	45,92	0,00	8,75	0,00	-1,03	3,20	81,09
1 день	410,91	1452,89	38,12	0,00	7,46	0,00	0,53	3,05	325,05
2 день	411,34	1431,82	37,84	0,00	7,44	0,00	0,63	3,04	296,52
3 день	411,07	1392,52	37,32	0,00	7,01	0,00	0,61	3,04	281,68
4 день	410,97	1401,31	37,43	0,00	7,1	0,00	0,62	3,05	299,19
5 день	411,80	1343,29	36,65	0,00	6,74	0,00	0,73	3,04	303,08
8 день	412,51	1332,89	36,51	0,00	6,86	0,00	0,86	3,03	296,31
Люминесценция									
День	M_{λ}, nm	σ^2	σ	μ_3	$\mu_4 \cdot 10^6$	As	E_{λ}	E, эВ	Φ , о.е.
неск.	511,16	1481,35	38,49	15222,02	4,35	0,27	-1,02	2,44	85,92
1 день	521,66	1394,96	37,35	3664,42	4,18	0,07	-0,85	2,39	668,88
2 день	522,51	1371,13	37,03	2513,60	4,07	0,05	-0,84	2,39	646,84
3 день	523,17	1361,27	36,90	1649,20	4,03	0,03	-0,83	2,38	635,36
4 день	521,76	1376,73	37,10	3687,34	4,09	0,07	-0,84	2,39	631,74
5 день	522,73	1357,62	36,85	2261,85	4,00	0,05	-0,83	2,38	684,10
8 день	522,64	1360,42	36,88	2372,67	4,02	0,05	-0,83	2,38	666,65

Из анализа результатов, представленных в таблице, следует, что изменение полной энергии спектра, дисперсии, центра тяжести и эксцесса наблюдается только для скарифицированных семян в первый день наблюдения. В последующие дни существенных изменений нет. Семена люпина характеризуются симметрией кривых

спектров возбуждения и люминесценции, относительно центра тяжести. Коэффициент эксцесса для спектра возбуждения при скарификации изменил знак на противоположный (форма кривой спектра стала более островершинной, чем кривая нормального распределения).

1. Зиенко С.И., Беляков М.В., Малышкин В.В., Кондрашова М.Е. Люминесцентная диагностика семян кормовых растений при скарификации // Научная жизнь, №3. М.: Издательский дом «Наука образования», 2017 - С. 4-13
2. Belyakov M. V., Malyshev V. V., Kondrashova M. E., Rybakov I.V. Luminescent characteristics of lupine seeds with double scarifications // Fundamental and applied science today XII: Proceedings of the Conference. North Charleston, SC, USA: CreateSpace, 2017 - С. 84-87.

Герасимов Е.М.

Как долететь до Марса и вернуться на Землю живыми?

*Оренбургский Государственный Университет
(Россия, Оренбург)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-13

ids: 000001:spc-12-11-2017-13

Аннотация

На основе оригинальной концепции регуляции мозгового кровообращения предложена защита биологической целостности экипажа космического корабля, отправляющегося на Марс со скоростями более 30 км/с, посредством помещения членов экипажа в магнитно-защищенную гибернационную капсулу, в которой человека погружают в «зимнюю спячку» и регулируют все физиологические параметры по принципу ликвидации отклонения от заданного стандарта двухуровневой интеллектуальной нейронной системой. Маршевая скорость перемещения создается ионно-плазменным кораблем, энергообеспеченным мегаваттным ядерным реактором.

Ключевые слова. Межпланетные сообщения, гибернация, интеллектуальные нейронные сети, ионно-плазменные корабли с мегаваттными источниками питания.

Annotation

Based on the original concept of regulation of cerebral circulation, the biological integrity of the spacecraft crew sent to Mars at speeds of more than 30 km/s is proposed, by placing the crew members in a magnetically protected hibernation capsule in which a person is immersed in "hibernation" and regulates all physiological parameters for the principle of eliminating the deviation from a given standard by a two-level intellectual neural system. Marching speed of movement is created by the ion-plasma ship, an energy-efficient megawatt nuclear reactor.

Keywords. Interplanetary messages, hibernation, intelligent neural networks, ion-plasma ships with mega-power sources of power.

Прежде чем ответить на этот вопрос нужно согласиться с выводами автора об экстракраниальных центрах регуляции мозгового кровообращения и способах стабилизации мозгового кровообращения у астронавтов в условиях невесомости и аэрокосмических перегрузок [1]. Приняв новую концепцию организации мозгового кровообращения и способы борьбы с венозным отеком мозга в условиях невесомости, нужно согласиться, что биологическую целостность экипажа при скоростях космического аппарата около 30 км/с можно обеспечить только в гибернационной камере и под защитой магнитного поля [2].

Перспектив реальной телепортации членов экипажа не просматривается, как нет и моделей кораблей с искусственной гравитацией. Однако руководство РОСКОСМОСА не торопится создавать и испытывать современную гибернационную камеру и продолжает посылать на МКС стареющих полковников, не имеющих перспектив в реализации межпланетных полетов. Это означает стагнацию российских

космических программ на фоне прогресса частного американского космического авантюриста, собирающего на Марс «экипаж в один конец» [6].

Даже заявление вице-премьера о готовности нашего ядерного двигателя не вдохновляют [Кириенко: космический корабль с ядерным двигателем долетит до Марса за полтора месяца][Подробнее на ТАСС:<http://tass.ru/kosmos/2711628>]. Причина банальна: различные ведомства не знают, что делают соседи. Разногласия между стандартизаторами и метрологами могут стоить жизни экипажу корабля. Конечно РОСАТОМ сертифицирует свой двигатель. Но метрологи говорят, что экипаж погибнет уже при разгоне корабля из-за непереносимых перегрузок. Выход один сертификацию двигателя проводить одновременно со средствами защиты экипажа. Но такой закон еще не внедрен, а это означает, что успехи атомщиков скомпрометируют всю нашу космическую программу.

Предлагаемая нами гибернационная камера- это сложная система, управляемая двухступенчатой интеллектуальной нейронной сетью (ИНС) с набором корреляционных воздействий на любые отклонения от заданного стандарта функциональных параметров: альфа-ритма мозга, дыхательной, сердечно-сосудистой, свертывающей-антисвертывающейся систем организма, причем под контролем биохимии крови, питания и потребления кислорода. Эта же ИНС, адаптированная к управлению системами, функционирующими по принципу «черного ящика», по команде смотрящего робота может выводить из «зимней спячки» астронавтов, заменяя циркулирующие в крови гормоны надпочечников, спирта и барбитураты на стимуляторы. Причем весь период разгона и торможения корабля экипаж должен находиться в состоянии гибернации и только когда перегрузки снизятся до 4 единиц и корабль перейдет в стабильный скоростной режим допустимо вывести экипаж в режим обычного функционирования. Опыты показывают, что космонавты могут переносить перегрузки от 4 до 8 g.

Вот только заданные параметры «физиологических норм» в невесомости различны для каждого астронавта, они должны подбираться в наземных условиях и не могут быть заменены тренировками в скафандрах в подводных условиях. Вот здесь и начинается отбор кандидатов в астронавты по биологической предрасположенности к работе в невесомости, а не по протекции руководства. Однако наш институт Медико-Биологических Проблем Космоса вернулся к экспериментам на земноводных, якобы в поисках решения фундаментальных проблем. Причем питерский филиал СКТБ «Биофизприбор» обеспечивает эти эксперименты камерами для сохранения жизни экспериментальных животных и не откликается на наши предложения совместными усилиями создать гибернационную камеру.

Но и к условиям Марса надо готовиться: радиация плюс солнечный ветер не позволят астронавтам «гулять в скафандрах». Надо готовить марсоходы с мощной магнитной защитой, а наших ученых озадачили проблемой яйценоскости кур в космосе.

Если не кадровыми перестановкам в руководстве отрасли, то кто и как поможет нашей космической программе хотя бы сохранить видимость конкуренции с американцами?

Выход один: нужен Заказчик для создания управляемой многосекционной гибернационной камеры, а разрешение на опыты с добровольцами у академика Баранова уже есть. Без решения этих проблем не надо даже мечтать о полетах на Марс.

Биологическая целостность экипажа - это основа сохранения жизни астронавтов, но без ионного корабля до Марса не долететь. Самые лучшие ракетные двигатели смогут развивать скорость до 5-6 км/с. Этого мало даже для полетов на Луну. Нужна скорость за 30 км/с. И это уже реально.

Действующую модель плазменного двигателя смогли создать в Воронеже [3]. Но экспериментальному двигателю не хватает энергии для разгона. И эта проблема решается у нас в России созданием мегаваттного ядерного двигателя [7]. Еще больше перспектив у ядерных реакторов, в которых минует тепловая фаза [4]. Эти двигатели много легче и более эффективны в эксплуатации, но и здесь нужны эксперименты, а их Роскосмос даже не планирует.

Есть еще проблемы с запуском межпланетного космического корабля. Согласно международным договоренностям включать ядерные реакторы разрешается на орбитах

не ниже 800км. Это означает, что сборку корабля придется вести на МКС из блоков, изготавливаемых на Земле, и доставлять на орбиту из любого нашего космодрома уже существующими ракетами. И уже готовый корабль запускать мощным разгонным блоком с околоземной орбиты. Но на МКС даже не помышляют о совместных конструкторских разработках, а торгуются с американцами о числе их астронавтов на борту и стоимости наших систем обслуживания их сегмента. Кто же тогда будет думать о будущем МКС? Только как о площадке репродукции героев России или как о стартовой площадке межпланетных полетов? Для начала хотя бы лунные модули надо научиться собирать на орбите: запускать с орбиты много дешевле! Но для этого надо переучивать на Земле космонавтов на конструкторские проблемы и менять всю программу подготовки астронавтов! А это нашим чиновникам хлопотно.

Заключение

Теоретически Россия готова лететь на Марс и далее к Звездам, но прогресс сдерживает бюрократический саботаж чиновников, считающих, что им необязательно выполнять указания президента РФ о модернизации космической отрасли[5].

1. Gerasimov E., Kichenko E. The Method of Stabilization of cerebral circulation in astronauts in conditions of weightlessness and aerospace overloads.//Norwegian journal of development of the international. No 10. 2017, p. 12-28.
2. Герасимов Е.М., Косарев А.В. Заявка на предполагаемое изобретение. №2017109925/11(017531) от 16.01.2017. «Способ реализации межпланетных сообщений и технические устройства для его реализации».
3. Демонстрационный электроплазменный двигатель, созданный АО «Конструкторское бюро Химавтоматика» [<https://geektimes.ru/post/276426-20.10.2016>]
4. Косарев А.В. Тепловыделяющий элемент энергетического ядерного реактора. Патент РФ №122198 на полезную модель. Бюл. №32 от 20.11.2012. Приоритет от 25.05.2021.
5. Смирнов Дмитрий @dimsmirnov175. «Необходимо сохранить и преумножить позиции России в космосе» Режим доступа: (https://www.ltv.ru/news/2016/11/16/314129-vladimir_putin_obsudil_s_predstaviteliami_pravitelstva_i_roskosmosa_perspektivy_razvitiya_kosmicheskoy_otrasli).
6. ЭлонМаск: «Земляне, которые отправятся на Марс первыми, должны быть готовы умереть». Колонисты поубивают друг друга. Режим доступа: <http://www.ufa.kp.ru/daily/26587/3603305>]
7. Ядерный космический двигатель-это полностью российский проект (http://www.nikiet.ru/index.php?option=com_content&idview=article&id=426%3A-2012-280812&catid=Itemid=5).

Панайоти В.А., Бородин А.С., Замулаев К.И.

Выбор композиции твердой смазки для заточки инструмента из твердых сплавов

*Московский технологический университет (МИРЭА)
(Россия, Москва)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-14

idsp: 000001:spc-12-11-2017-14

Abstract

In work the scope of solid lubricants is defined, the basic principles of creation of lubricant compositions are considered and zones of influence of the offered components are analysed and the mechanism of their influence on grinding process improvement is designated. Several compositions of solid lubricant are offered and tests when grinding supersolid material by diamond wheels in conditions of production are carried out when sharpening inserts of cutters from Elbora-ruble. Researches have shown efficiency of use of the solid lubricants applied in the course of grinding, have revealed extent of influence of its basis and fillers. The technique of a research of influence of composition of solid lubricant on processing is presented that allows to reveal its optimum structure in conditions of production.

Keywords: grinding, supersolid material, solid lubricant, a diamond wheel, composition of solid lubricant, an insert of cutters with a polycrystal elbora-R, chips and cracks.

Твердые смазочные материалы (ТСМ) находят все более широкое применение не только в узлах трения современных машин и механизмов, но и при абразивной и лезвийной обработке заготовок из широкой гаммы материалов. Их целесообразно применять, когда использование СОЖ затруднено или недопустимо, например, если применение жидких сред не достигает требуемого технологического эффекта или ее использование не обеспечивает безопасность работы оператора. Если к первым можно отнести обработку маломерных отверстий, нарезании резьбы в металлах, склонных к сильному налипанию, то ко второму: заточку режущего инструмента. При заточке лезвийных инструментов из быстрорежущей стали с применением твердой смазки имеются как лабораторные исследования, результатом которых является оценка смазывающей способности ТСМ [1,2,3,4], его влияния на показатели процесса шлифования (силу и температуру резания), качество обработанной поверхности и расход абразивного круга [5,6,7,8,9], так и опыт его производственного применения [10]. Заточке же инструментов из твердых сплавов в условиях нанесения твердой смазки посвящено незначительное число публикаций. Поэтому в данной статье рассмотрены принципы разработки композиций твердой смазки для заточки инструментов из твердых сплавов, предложена методика исследования и представлены результаты производственных испытаний разных составов ТСМ.

В качестве компонентов ТСМ выбирают вещества, имеющие ламелярную структуру (тальк, графит, дисульфид молибдена, буру и др.), полимерные пленки и ткани (нейлон, полиэтилен), а также металлические твердые покрытия (медь, латунь, олово). Существенным преимуществом ТСМ является то, что в их состав можно вводить наполнители различной природы и химической активности, изменяя свойства смазки. В состав предложенного ТСМ вошли смазочные агенты (дисульфид молибдена и олово), связка (стеарин, парафин), химическая компонента (малеиновый ангидрид).

Исследования проводились при заточке вставок резцов с эльбором- Р диаметром 8 мм. Корпус резца – материал ЖД5Н5. Использовали станок 3Е624, работающий по упругой схеме, радиальная составляющая силы резания составляла 250 Н. Шлифовальный круг: 12А2-45 150х10х5 АС4 80/63 А2Б1 100. Скорость вращения круга 25 м/с, подача продольная 1 м/мин. Вставки резцов шлифовали до получения угла в плане 45° и заднего угла 12°. Смазку наносили на алмазный круг периодически, после обработки 5 шт вставок; затачивали по 100 вставок для каждого состава ТСМ [11]. Результаты заточки оценивали по количеству сколов и трещин.

При составлении смазки исходили из следующих соображений. В момент врезания, когда температура обрабатываемой поверхности невысока, смазывающее действие оказывает только стеарин, температура плавления которого составляет 60-70 °С. Расплавляясь в контактной зоне, стеарин образует экранирующую пленку, препятствующую схватыванию инструмента с поверхностью обрабатываемого изделия. При повышении температуры до 232 °С (температура плавления олова) порошок олова расплавляется и образующийся расплав смачивает обрабатываемую поверхность и также образует пленку, обладающую антиадгезионным действием. Дисульфид молибдена, имеющий низкую адгезию к обрабатываемому материалу (кубическому нитриду бора), хорошо смачивается металлами. Поэтому образующийся расплав олова смачивает также и дисульфид молибдена, что обеспечивает дополнительное улучшение антифрикционных свойств пленки, образующейся в контактной зоне. Таким образом, образующаяся пленка обеспечивает снижение сил трения, уменьшение составляющих силы резания, ослаблению теплонапряженности процесса шлифования, что приводит к улучшению качества обработанной поверхности и изменению механизма взаимодействия абразивного инструмента и детали. При этом наблюдается значительное уменьшение расхода круга. Введение в состав твердой смазки малеинового ангидрида, распадающегося в зоне резания с образование защитной антиокислительной атмосферы углекислого газа, способствует увеличению

термической устойчивости дисульфида молибдена и сохранению его высоких смазывающих свойств (состав 2).

Были приготовлены смазки с различным соотношением составляющих компонентов (составы 1-7). В качестве сравнения использовали известный ТСМ, содержащий дисульфид молибдена и стеарин (состав 8). Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица

Величина брака после обработки	Номер состава смазки							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Трещины	1	-	2	6	2	5	4	6
Сколы	3	2	2	4	2	5	6	4
Всего	4	2	4	10	4	10	10	10

Как видно из представленной таблицы, использование предлагаемой твердой смазки (состав 2) по сравнению с известной смазкой (состав 8) средняя величина брака поликристалла эльбора-Р снижается в 5 раз. Некоторые составы позволяют уменьшить количество брака в 2,5 раза (см. составы 1, 3 и 5). Вследствие уменьшения трения происходит улучшение качества обработанной поверхности. Если при шлифовании вставок с известной твердой смазкой брак достигает 10 шт., то подача предлагаемой смазки в оптимальной концентрации обеспечивает снижение брака до 2 шт.

Таким образом, производственные испытания показали, что основные показатели взаимодействия шлифовального круга и обрабатываемого твердого сплава при нанесении твердой смазки в процессе заточки улучшаются, но зависят от состава ТСМ, и требуют дальнейших исследований. Предложенная методика экспресс испытаний шлифуемости труднообрабатываемых материалов в производственных условиях позволила выявить эффективность применения смазочных материалов и установить наилучшую композицию смазки в заданных условиях. Это позволяет рекомендовать данную методику для использования в производстве

1. Панайоти В.А. Оценка смазывающей способности ТСМ по коэффициенту абразивного резания. Труды XI Международной научно-технической конференции Трибология-машиностроению, посвящённой 100-летию со дня рождения выдающегося учёного проф. Р.М. Матвеевского: сборник тезисов докладов. Институт машиноведения им. А.А. Благонравова. 2016, С.187-188.
2. Панайоти В.А. Оценка смазывающей способности ТСМ по составляющим силы резания. В сборнике: Материалы конференций ГНИИ «Нацразвитие» Май 2017. Сборник избранных статей. 2017.С.19-27.
3. Панайоти В.А. Оценка смазывающей способности ТСМ по удельной работе шлифования. Научные технологии на современном этапе развития машиностроения: материалы V11 Международной научно-технической конференции 19-21 мая 2016 г.-М.; Техполиграфцентр. 2016. С.160-161.
4. Панайоти В.А. Оценка смазывающей способности ТСМ по удельной работе шлифования. Научные технологии на современном этапе развития машиностроения: материалы V11 Международной научно-технической конференции 19-21 мая 2016 г.-М.; Техполиграфцентр. 2016. С.160-161.
5. Панайоти В.А. Исследование геометрии рельефа режущей поверхности эльборового круга при шлифовании с твердой смазкой. Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, 2016. №1 (315). С.67-71.
6. Панайоти В.А. Повышение эффективности и качества при шлифовании быстрорежущих сталей с использованием твердых смазок. Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, 2016. №2 (316). С.87-91.
7. Панайоти В.А. Исследование влияния твердой смазки на поверхностное упрочнение инструментов из быстрорежущей стали при заточке. Вестник Брянского государственного технического университета. 2016. №2 (50) с.41-45.
8. Панайоти В.А. Исследование структурных превращений в быстрорежущих сталях при шлифовании с применением твердых смазок, Автоматизация и современные технологии, 2017. №2, С. 55-60.
9. Панайоти В.А. Исследование теплового режима при шлифовании с применением твердых смазок. Вестник Брянского государственного технического университета. 2017. № 6.

10. Панайоти В.А., Асадова Ю.С. Исследование влияния твердой смазки на процесс заточки быстрорежущих инструментов в условиях производства. В сборнике: Научные тенденции: вопросы точных и технических наук сборник научных трудов по материалам VIII международной научной конференции. Международная Научно-Исследовательская Федерация «Общественная наука». Москва, 2017. с. 23-25.
11. Панайоти В.А. Исследование методов нанесения твердой смазки на поверхность шлифовального круга в процессе обработки. М. СТИН, 2016, №10, С.26-29.

Посметьев В.И., Никонов В.О.
Перспективы вывозки древесины лесовозными автомобилями
с дистанционным управлением

*Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова
(Россия, Воронеж)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-15

ids: 000001:spc-12-11-2017-15

Работа лесовозных автомобилей (ЛА) характеризуется крайне тяжелыми условиями, как при промышленных лесозаготовках, так и при ограниченных объемах вывозки древесины. Современная технология вывозки заготавливаемой древесины с помощью ЛА, управляемых водителями, предусматривает традиционные операции погрузки на верхнем складе, транспортировании древесины и последующую ее разгрузку на нижнем складе или непосредственно у потребителя [1].

В последние годы у нас в стране и за рубежом ведутся интенсивные исследования по разработке перспективных технологий транспорта леса на основе использования ЛА, управляемых автоматически «автопилотов» (ЛАА), дистанционно (ЛАД) и сочетанием этих способов. При этом разработчики, беря за основу накопленный опыт создания «автопилотов» для работы в карьерах, на дорогах общего пользования, тракторных агрегатов в сельскохозяйственном производстве и в других отраслях, сталкиваются с трудностями адаптирования таких машин для условий их движения по лесным дорогам. Основной проблемой внедрения и эффективного использования ЛАА является отсутствие или неразвитость технических средств обеспечения информационно-коммуникационных технологий транспортной сети на обширных территориях лесного фонда, находящихся в сфере деятельности лесозаготовительных предприятий и их отдаленность от конечного потребителя. Кроме этого все еще недостаточны надежная работа и разрешающая способность отечественной системы глобального позиционирования (ГЛОНАС) и его зарубежных аналогов (GPS и NAVSTAR – США, Galileo – стран ЕС, Compass – Китая, IRNSS – Индии, Quase-zenith – Японии), а также относительно высокая стоимость технического оснащения и услуг использования этих систем [2].

В этих условиях экономически целесообразным является вывозка древесины с помощью ЛАД. Дистанционное управление достаточно широко используется за рубежом на машинах для трелевки леса, погрузочно-разгрузочных и других видах работ, но выполняемых лишь в пределах видимости оператора. В РФ дистанционное управление широко внедряется на колесных и гусеничных машинах при выполнении опасных и специфических операций подразделениями МЧС и министерства обороны. Принципиальное отличие транспортных средств ЛАД от ЛАА заключается в независимости первых от территориальной обустроенности инфраструктуры и глобальной системы позиционирования. Это в сочетании с существенным удешевлением и доступностью элементной базы электронных и радиотехнических

устройств, электро- и гидроприводов, при прочих равных условиях, позволяет получить конкурентные преимущества при использовании ЛАД на предприятиях с различными объемами лесозаготовок [3].

ЛАД осуществляет вывозку древесины аналогично ее вывозке традиционными ЛА по схеме – погрузка на верхнем складе или вырубке, транс-портирование и разгрузка на нижнем складе или непосредственно у потребителя (рис. 1). В комплект аппаратуры управления, устанавливаемого на машину входят три видеокамеры, четыре радара путевого и бокового обзоров, светотехнические приборы, электро- и гидроприводы, электронные блоки управления системами ЛАД и бортовой компьютер. Управление ЛАД осуществляется с рабочего места оператора, устанавливаемого либо стационарно в помещении (см. рис. 1, г), либо на транспортном средстве или передвижном прицепе-фургоне. Комплект аппаратуры оператора включает в себя компьютер, приемо-передающее устройство и панель управления системами машины.

Аппаратура компактна, экономична по энергопотреблению, небольшая по весу, что позволяет использовать ее оператором также в носимом варианте. Во всех случаях электроснабжение аппаратуры управления ЛАД обеспечивается источниками бесперебойного питания. Наличие двух компьютеров (бортового и на рабочем месте) позволяет в режиме реального времени автоматизировать процесс контроля работы, диагностики систем оценки технического состояния ЛАД, а также хранения и передачи фиксируемой информации заинтересованным лицам. Кроме этого компьютеризированный комплекс ЛАД фиксирует и документально подтверждает в режиме реального времени текущие и суммарные объемы выполняемой работы.

а – погрузка на верхнем складе; б – транспортирование; в – разгрузка на нижнем складе или непосредственно у потребителя; г – рабочее место оператора

Рисунок 1– Схема вывозки древесины сортиментовозом с дистанционным управлением

С целью предотвращения аварийных ситуаций по причине отказа аппаратуры управления, как на самой ЛАД, так и на рабочем месте оператора, предусмотрена установка автоматической, управляемой бортовым компьютером «автономной системы безопасного движения и остановки машины», срабатывающей в случае внезапной непредвиденной остановки ЛАД на дороге или в случае незапланированного прекращения выполнения погрузочно-разгрузочных операций манипулятором. Для предупреждения окружающих, находящихся в опасной близости от ЛАД, предусмотрено включение с рабочего места оператора аварийной и предупредительной сигнализации, а также дистанционное голосовое оповещение им с помощью установленных на машине динамиков.

Внедрение в лесозаготовительных предприятиях ЛАД позволит: способствовать ускорению серийного производства подобных машин благодаря высоким уровням унификации и стандартизации используемых в ее конструкции агрегатов, узлов и систем; повысить производительность такой машины за счет увеличения объема перевозимой древесины вследствие дополнительного объема из-за отсутствия кабины водителя, а также уменьшения времени простоев из-за меньшей зависимости от неблагоприятных погодных условий; снизить удельный расход топлива; создать безопасные и комфортабельные условия труда оператору; обеспечить контроль и документальное подтверждение рабочих параметров машины в режиме реального времени; оптимизировать потребное количество и марочный состав, а также оперативно управлять парком ЛАД в условиях большой территориальной разобщенности лесозаготовителей и потребителей.

1. Посметьев, В. И. Оценка актуальности и обоснование выбора схемы лесовозного автомобиля с дистанционным управлением [Текст] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов, В. В. Посметьев // Лесотехнический журнал. – 2017. – Т. 7, № 1(25). – С. 211-218.
2. Никонов, В. О. Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения с использованием современных информационно-коммуникационных технологий [Текст] / В. О. Никонов, В. И. Посметьев, В. В. Бевз // Воронежский научно-технический вестник. 2016. – Т. 4., № 1. – С. 44-52.
3. Посметьев, В. И. К выбору схемы лесовозного автомобиля с дистанционным управлением [Текст] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции. – Воронеж, 2017. – Т. 5, № 6 (32). – С. 50-53.

Сиротина К.М., Новикова Т.К.

Анализ возможных причин аварий на газодобывающем предприятии

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-16

idsp: 000001:spc-12-11-2017-16

Газовая промышленность является важнейшей отраслью экономики, обеспечивающей не только добычу газа, но и его транспортировку. Добыча газа более чем в 2 раза дешевле добычи нефти и в 15 раз дешевле добычи других углеводородов. Этим и определяется большая экономическая значимость газовой промышленности. С целью своевременного предупреждения возможных аварий, рассмотрим их основные причины.

На участках комплексной подготовки газа (УКПГ) используют специальные установки, которые помогают подготавливать топливо для его последующей транспортировки. Такие установки представляют собой единый комплекс, в

конструкции которого может быть одна или несколько технологических линий. Основными опасными веществами, обращающимися на площадке УКПГ, являются природный газ, нестабильный конденсат, стабильный конденсат, метанол. Исходными причинами утечек и выбросов опасных веществ в окружающую среду могут быть эрозия трубопроводов, коррозия, нарушения правил эксплуатации, брак строительно-монтажных работ, механические повреждения.

Аварийные утечки и выбросы природного газа на промышленной площадке УКПГ могут иметь место при разгерметизации газопроводов-шлейфов и запорно-регулирующей арматуры, газового коллектора, входных и выходных патрубков пробкоуловителей, особенно в местах их изгибов и т.д.[1]. Разгерметизация этих технологических элементов происходит по сварным швам, фланцевым соединениям или в результате катастрофического роста коррозионной трещины или дефекта в стенке трубы. Основными поражающими факторами при разрывах технологических газопроводов могут быть плети разорванного трубопровода, разлетающиеся фрагменты трубы, воздушная волна сжатия при сгорании облака газовоздушной смеси, скоростной напор струи газа, прямое огневое воздействие горячей струи газа, тепловая радиация от струевого пламени, прямое огневое воздействие при распространении пламени по облаку газовоздушной смеси.

При полном разрушении сосудов под давлением опасность представляют разлетающиеся фрагменты корпуса и воздушная ударная волна. Из «обрезанных» при разрушении сосуда концов его входного и выходного патрубков возникает истечение высокоскоростных струй газа, либо взаимодействующих, либо не взаимодействующих, которые могут воспламениться, с развитием либо струевого пожара, либо пожара в загроможденном пространстве. Утечка нестабильного конденсата сопровождается его интенсивным испарением и образованием взрывоопасного облака тяжелого газа, которое стелется по поверхности площадки и в условиях плотной технологической застройки недостаточно быстро рассеивается. При появлении источника зажигания в зоне взрывоопасных концентраций газа облако воспламеняется, сгорая по дефлаграционному типу, но с достаточно высокими скоростями распространения фронта горения. При этом возникает воздушная волна сжатия с избыточным давлением и импульсом на фронте волны, способными повредить здания и технологическое оборудование на площадке УКПГ[1]. При этом, наиболее опасным представляется разрушение обвязки ректификационной колонны и разрушение загрузочного трубопровода во время операции перегрузки метанола из мобильных контейнеров в стационарные емкости склада метанола.

Учитывая возможные причины аварий на УКПГ, можно вовремя их предупредить, избежав нежелательных последствий.

1. Руководство по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи» от 17 августа 2015 г. № 317. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200124162> (Дата обращения 07.11.2017 г.).

Смирнов А.Н., Алексеев Д.И.

**Совершенствование СМК коксохимических предприятий, направленное на
удовлетворение требований потребителей, с учётом бизнес-процессов
металлургических комбинатов**

*Магнитогорский государственный технический университет им Г. И. Носова
(Россия, Магнитогорск)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-17

ids: 000001:spc-12-11-2017-17

Большинство коксохимических предприятий России входят в состав металлургических комбинатов: НТМК, ЗСМК, КМК, ММК, Северсталь, Уральская

сталь, – и их основной продукцией является кокс. Показателями качества кокса с точки зрения основного потребителя (доменного производства) являются механическая прочность M25 и истираемость M10, а также зольность Ad, % и содержание серы Sd, % которые контролируются отдельно. С точки зрения бизнес-процесса на металлургическом комбинате, необходимо обеспечивать снижение затрат на производство конечной продукции, в том числе и за счёт снижения стоимости промежуточных продуктов, в частности при производстве кокса.

В советские годы плановой экономики каждое из предприятий, коксохимическое и доменное, рассматривались в отдельности, задачей коксохимического предприятия был выпуск стабильного высококачественного кокса по показателям M25 и M10, отвечающего стандарту, и целой гаммы химических продуктов. Доменное производство, в свою очередь, было нацелено на эффективное использование высококачественного кокса. Металлургический комбинат был обязан выдать определённый или больший объём продукции. После перехода России к рыночной модели экономики, что означало признание философии международных стандартов на основе TQM (Total Quality Management), введения на многих предприятиях SMK, коксохимическое предприятие не сумело сориентироваться на потребителя и, одновременно, на потребностях металлургического комбината, который стал самостоятельной коммерческой единицей. По оценкам экспертов, при существующей организации доменного процесса высококачественный кокс по показателям M25 и M10 удовлетворяет доменные производства, но не удовлетворяет металлургические комбинаты с точки зрения бизнес-процесса в целом, так как затраты на такой кокс себя не окупают. Снижение себестоимости кокса связано, как правило, с ухудшением качества кокса по показателям M25 и M10, что не удовлетворяет доменное производство, так как использование такого кокса снижает производительность доменной печи, и может остановить доменный процесс, что недопустимо[1].

Исследователями для различных металлургических комбинатов были созданы математические модели для прогнозирования показателей качества кокса M25 и M10 и, используя определённый критерий оптимальности качества кокса, найдены соответствующие уровни качества кокса. Из литературных данных известно, что себестоимости, соответствующие найденным оптимальным уровням качества кокса, не удовлетворили металлургические комбинаты и не были приняты к производству. Данная ситуация сложилась потому, что использовавшиеся критерии оптимальности, вероятно, удовлетворяли советским плановым потребностям коксохимического и доменного производств, с дополнительными ограничениями на стоимость шихты, без учёта детального влияния показателей качества кокса M25 и M10 на доменный процесс и ориентации на бизнес-процесс на металлургических комбинатах в целом. Результатами подобных работ даже не стало, к сожалению, включение и мониторинг в SMK коксохимических производств тех параметров, которые влияют на показатели качества кокса M25 и M10[2]. Фактически, в настоящее время, как следует из открытых источников, в SMK коксохимических производств отсутствуют положение о том, каким образом необходимо достигать каких-либо требуемых потребителем параметров качества кокса[1].

В связи с вышеизложенным, совершенствования SMK коксохимических производств, исходя из уровня качества кокса, востребованного у потребителя (доменное производство) и находящегося в согласии с бизнес-процессом металлургических комбинатов, является актуальной задачей. Реализация данной цели требует формулирования соответствующего критерия оптимальности и нахождения уровня качества кокса по показателям M25 и M10, в зависимости от параметров, влияющих на их значения. Важность данного направления также обуславливается и тем, что во второй половине 2017 года заканчивается срок действия сертификатов

соответствия СМК многих коксохимических предприятий России, что диктует необходимость в новой сертификации и переосмыслении существующих СМК.

1. Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 74-й международной научно-технической конференции / под ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. Т.1. 289 с.
2. Смирнов А.Н., Алексеев Д.И. Сопоставление и анализ адекватности математических моделей для прогнозирования показателей качества кокса М25 И М10 // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2017. Т.15. №3. С. 62–67.

Удилов Т.В., Могильникова А.В.

Постановка задач исследования самодельных зажигательных составов как объектов судебной пожарно-технической экспертизы

*ФГКОУ ВО «Восточно-Сибирский институт МВД России»
(Россия, Иркутск)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-18

idsp: 000001:spc-12-11-2017-18

В последнее десятилетие города России захлестнула волна поджогов автомобилей и имущества граждан. До настоящего времени, в России основной причиной поджогов было сокрытие совершенного преступления или личная месть собственнику. Сегодня, поджог становится формой протеста радикально настроенной молодежи и приобретает «популярность» у определенных социальных групп.

При этом, в качестве средств поджога все чаще применяются «нетрадиционные» инициаторы горения такие как «коктейль Молотова», «Напалм», «коктейль Дьявола», «коктейль Смерти» и прочие. Способы приготовления таких составов в изобилии присутствуют на страницах различных интернет-сообществ.

В связи с ужесточением контроля на автозаправочных пунктах, сегодня практически невозможно приобрести жидкое топливо в малых объемах в стеклянную и пластиковую емкости. Не исключено, что самодельные зажигательные составы могут стать альтернативой «привычным инициаторам горения» при поджоге.

На сегодняшний день в практике пожарно-технической экспертизы существуют апробированные методики поиска и идентификации ЛВЖ и ГЖ нефтяного и ненефтяного происхождения на месте пожара. Вместе с тем, поиск и идентификация «нетрадиционных» инициаторов горения может вызвать у пожарно-технического эксперта определенные трудности.

В связи с этим, целью исследования является определение качественного состава самодельных зажигательных составов и возможности их обнаружения и идентификации после пожара.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести обзор компонентов и рецептур самодельных зажигательных составов.
2. Рассмотреть современные физико-химические методы исследования инициаторов горения.
3. Провести экспериментальное исследование самодельных зажигательных составов при помощи лабораторных и полевых методов исследования.
4. Разработать методические рекомендации по обнаружению и идентификации самодельных зажигательных составов при проведении пожарно-технической экспертизы.

Научная новизна запланированного исследования состоит в:

- исследовании способов получения зажигательных составов, на основе компонентов свободно реализуемых в розничной торговой сети Российской Федерации;

- формировании закономерностей обнаружения и идентификации остатков самодельных зажигательных составов при проведении пожарно-технической экспертизы;
- разработке комплексной методики исследования остатков самодельных зажигательных составов, на основе полевых и лабораторных инструментальных методов.

Практическая значимость работы состоит в формировании базы данных самодельных зажигательных составов, возможных компонентов таких составов, а также рекомендаций по проведению физико-химического исследования нативных образцов и выгоревших самодельных зажигательных составов.

Шарифуллин И.А., Сафронов Е.В., Носко А.Л.
Обзор и анализ конструкций магнитных тормозных роликов
гравитационных конвейеров для паллет

Московский Государственный Технический Университет им. Н. Э. Баумана
(Россия, Москва)

doi:10.18411/spc-12-11-2017-19

idsp: 000001:spc-12-11-2017-19

Аннотация

Одним из основных элементов безопасной эксплуатации гравитационных конвейеров, применяемых в гравитационных стеллажах для паллет, является тормозной ролик. Наиболее перспективной конструкцией является магнитный тормозной ролик центробежного типа. В работе проведен патентный обзор конструкций магнитных тормозных роликов, предложена их классификация.

Ключевые слова: паллета, гравитационный стеллаж, роликовый конвейер, гравитационный конвейер, магнитный тормозной ролик, магнит, проводящее тело.

Annotation

An essential element of safe operation of gravity conveyors, which are used in the pallet flow rack, is the brake roller. The most perspective of its design is the magnetic brake roller centrifugal type of action. In the work conducted by the patent review of designs of magnetic brake rollers, was proposed their classification.

Keywords: pallet, gravity rack, roller conveyor, gravity conveyor, magnetic brake roller, magnet, conductive body.

Введение. Основным элементом безопасной эксплуатации гравитационных роликовых конвейеров (далее – конвейеров), применяющихся в стеллажах для хранения и перемещения паллет с грузом под действием собственного веса (рис. 1), являются тормозные ролики[1], которые устанавливаются по длине конвейера с определенным шагом. Применение тормозных роликов обусловлено необходимостью ограничения скорости паллеты с грузом (далее – паллеты) в канале стеллажа[2].

Рис. 1. Система паллетных гравитационных стеллажей

Среди существующих типов тормозных роликов [3] наиболее перспективной конструкцией являются магнитные тормозные ролики, главным преимуществом которых является бесконтактное (не фрикционное) торможение. Принцип работы таких роликов базируется на законах электромагнитной индукции и предполагает торможение проводника, движущегося в магнитном поле, обусловленном взаимодействием вихревых токов или токов Фуко, которые возникают в объеме проводника, с внешним магнитным полем [4]. Поэтому такие тормозные ролики иногда называют ролики с вихретоковым тормозом.

Однако на отечественном рынке складского гравитационного стеллажного оборудования магнитные тормозные ролики не нашли широкого применения ввиду своей высокой стоимости, которая в первую очередь обусловлена отсутствием отечественных конструкций и производителей таких роликов.

Целью работы является обзор и анализ существующих конструкций магнитных тормозных роликов, используемых в гравитационных роликовых конвейерах для паллет, а также разработка их классификации.

Обзор магнитных тормозных устройств.

Рассмотрим конструкции магнитных тормозных роликов.

Одна из самых простых конструкций магнитных тормозных роликов, предназначенная для гравитационных паллетных конвейеров, представлена на рис. 2 [5]. Ролик состоит из цилиндрического стального корпуса (обечайки) 1, установленного посредством подшипников 3 на неподвижной оси 2. Внутри обечайки 1 ролика запрессовывается алюминиевый или медный цилиндр 4, который обладает свойством высокой электропроводности. Кроме того, на оси 2 размещены постоянные магниты 5 с чередующейся полярностью. Между магнитами 5 и цилиндром 4 имеется воздушный зазор 6. При вращении корпуса 1 относительно постоянных магнитов 5 в цилиндре 4 индуцируются вихревые токи, которые являются причиной возникновения эффекта торможения.

Рис. 2. Тормозной ролик с постоянными магнитами

В представленной на рис. 2 конструкции тормозной момент зависит от скорости вращения цилиндра 4 относительно неподвижных постоянных магнитов 5, а также воздушного зазора между ними. Однако для паллетных гравитационных стеллажей, скорость вращения роликов не превышает 60 об/мин, этого недостаточно для обеспечения эффективного торможения.

Поэтому в конструкциях современных магнитных тормозных роликов для повышения эффективности торможения применяют планетарные мультипликаторы, позволяющие увеличить скорость вращения магнитной тормозной системы до 1500 об/мин, а также центробежные механизмы, которые нашли применение в центробежных муфтах и тормозах [6, 7].

По классификации тормозных роликов, приведенной в работе [3], магнитные тормозные ролики отнесены по принципу действия к центробежным.

По характеру воздействия силового поля, создаваемого постоянными магнитами, на проводящее тело магнитные тормозные ролики центробежного типа могут быть разделены на две группы: радиального и осевого действия.

Рассмотрим конструктивные исполнения и особенности каждой из них.

Ролики радиального действия (рис. 3) [8], являются тормозной вставкой 4, состоящей из обечайки 5, на оси 6 которой устанавливаются планетарный мультипликатор 1, центробежное устройство 2, магнитный (вихретоковый) тормоз 3 (позиции 2 и 3 в зависимости от конструкции могут быть изменены местами). На рис. 3а при расхождении дисков центробежного устройства 2 постоянные магниты 7, размещенные на одном из дисков, оказывают влияние на кольцо из латуни или меди (проводящее тело) 8, причем положительные и отрицательные полюса магнитов расположены поочередно и действуют наружу в радиальном направлении. На рис. 3б при расхождении дисков центробежного устройства 2 проводящее тело 8, размещенное на одном из дисков, входит в магнитное поле постоянных магнитов 7, действие которых направлено наружу в радиальном направлении.

Так как в таких конструкциях величина воздушного зазора между магнитами 7 и кольцом 8 остается неизменной, то тормозной момент будет зависеть от степени их взаимного перекрытия и скорости вращения относительно друг друга.

Рис. 3. Магнитный тормозной ролик центробежного типа радиального действия: а – с размещением магнитов на центробежном устройстве; б – с размещением проводящего тела на центробежном устройстве.

Следует отметить, что конструкции тормозных магнитных роликов, приведенные на рис. 3, в настоящее время реализованы компанией Interroll в виде

тормозного магнитного ролика рис. 4 [12], который широко применяется на зарубежном рынке конвейерной гравитации. Ролик предназначен для ограничения скорости транспортируемых грузов (коробов) весом от 0,5 кг до 35 кг, не требует постоянного технического обслуживания (из-за отсутствия износа элементов тормозной системы), прост в монтаже (благодаря возможности торможения в обе стороны вращения). Ролик рассчитан на максимальную нагрузку 500 Н и максимальную скорость груза 2,0 м/с. Максимальная пропускная способность гравитационного конвейера – до 3000 единиц груза в час, а рабочий диапазон температуры составляет +5...+40 °С.

Рис. 4. Модель магнитного тормозного ролика компании Interroll

Ролик осевого действия 4 (рис. 5) [9] включает в себя обечайку 5, на оси 6 которой устанавливаются планетарный мультипликатор 1, центробежное устройство 2, магнитный (вихретоковый) тормоз 3. В отличие от ролика радиального действия (рис. 3) в ролике осевого действия магнитные силовые линии постоянных магнитов 7, размещенных на диске центробежного устройства 2 с чередующейся полярностью, направлены вдоль оси вращения ролика и оказывают влияние на торцевую поверхность проводящего тела 8.

В такой конструкции остается постоянной степень перекрытия магнитов 7 с проводящим телом 8, а тормозной момент будет зависеть от величины воздушного зазора между ними и скорости вращения друг относительно друга.

Все рассмотренные на рис. 2–5 конструкции магнитных тормозных роликов относятся к нерегулируемому типу, так как в них отсутствует возможность изменения степени перекрытия магнитов с проводящим телом, воздушного зазора между ними и их относительной скорости вращения путем внешнего воздействия, от которых зависит величина тормозного момента.

Конструкций регулируемых магнитных тормозных роликов для использования в гравитационных паллетных конвейерных системах авторам найти не удалось. Однако магнитные тормозные устройства, в которых возможна регулировка указанных выше параметров, нашли широкое применение в рыболовных катушках [10, 11].

Рис. 5. Магнитный тормозной ролик центробежного типа осевого действия

Одна из таких конструкций катушки (рис. 6), оснащена магнитным тормозом, который включает в себя проводящее тело 1, установленное на валу 2 катушки 3 с возможностью перемещения в осевом направлении, магниты 4, создающие сопротивление по отношению к проводящему телу 1, и центробежные втулки 5, которые движутся в радиальном направлении при вращении катушки 3, обеспечивая прохождение проводящего тела 1 в магнитное поле.

Регулирование тормозного усилия осуществляется посредством поворота крышки 6, которая выдвигает магниты 4 в направлении проводящего тела 1, что, соответственно, приводит к изменению их степени перекрытия, а, следовательно, и скорости вращения друг относительно друга.

Рис. 6. Катушка с возможностью регулирования тормозного момента изменением степени перекрытия магнитных элементов: а - начальное положение магнитов; б - выдвинутое положение магнитов; 1 - проводящее тело; 2 - вал; 3 - катушка; 4 - магниты; 5 - центробежные втулки; 6 - крышка

Известна также конструкция катушки (рис. 7), оснащенная магнитным тормозом, включающим в себя проводящее тело 1, размещенное на регуляторе 6, магниты 4, установленные на валу 2 катушки 3 с возможностью перемещения в осевом направлении и создающие сопротивление по отношению к проводящему телу 1, и

центробежные тела 5, которые движутся в радиальном направлении при вращении катушки 3, обеспечивая воздействие магнитного поля магнитов 4 на проводящее тело 1.

Управление тормозным моментом производится путем изменения воздушного зазора между магнитами 4 и проводящим телом 1 посредством поворота регулятора 6, который выдвигает проводящее тело 1 в направлении магнитов 4, что помимо увеличения (или уменьшения) тормозного усилия приводит к изменению скорости вращения тормозных элементов друг относительно друга.

Рис. 7. Катушка с возможностью регулирования тормозного момента изменением воздушного зазора: 1 - проводящее тело; 2 - вал; 3 - катушка; 4 - магниты; 5 - центробежные тела; 6 – регулятор

Рассмотренные выше конструктивные особенности катушек могут быть использованы при разработке отечественных конструкций, регулируемых магнитных тормозных роликов для гравитационных паллетных систем.

Классификация магнитных тормозных роликов.

На основании проведенного обзора и анализа конструкций магнитных тормозных роликов предлагается их следующая классификация (рис. 8).

Рис. 8. Классификация магнитных тормозных роликов

Заключение.

1. Проведен обзор и анализ конструкций магнитных тормозных роликов в которых тормозной эффект достигается бесконтактным (не фрикционным) способом.
2. Определены преимущества и недостатки магнитных тормозных роликов.

3. Авторам не удалось обнаружить отечественных конструкций магнитных тормозных роликов.
4. Предложена классификация магнитных тормозных роликов, включающая их разделение по способу регулирования, характеру воздействия на проводящее тело и конструктивному исполнению центробежного механизма.
5. Определены перспективные направления разработок отечественных конструкций магнитных тормозных роликов, позволяющие повысить их тормозные характеристики.

Выводы:

1. Наиболее перспективными для применения в гравитационных конвейерах для паллет являются регулируемые магнитные тормозные ролики центробежного типа.
2. Необходима разработка отечественных конструкций магнитных тормозных роликов с возможностью автоматической регулировки тормозного момента в зависимости от приложенной внешней нагрузки.

1. Ивановский К.Е., Раковщик А.Н., Цоглин А.Н. Роликовые и дисковые конвейеры и устройства. М.: Машиностроение, 1973, 216 с.
2. Носко А.Л., Сафронов Е.В. Методика определения максимально допустимой скорости движения поддона на гравитационном роликовом конвейере. / Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017. № 8 (689). С. 33-41.
3. Сафронов Е. В. Анализ конструкций тормозных роликов гравитационных конвейеров для паллет // Наземные транспортно-технологические средства: проектирование, производство, эксплуатация. Материалы I Всероссийской заочной научно-практической конференции. Чита, 2016. С. 53-62.
4. Мартыненко Ю. Г. Движение твердого тела в электрических и магнитных полях. М.: Наука. 1988. 368 с.
5. Патент США 6467601. Brakerollerforarollerconveyor / ErhardSchmale; опубл. 22.10.2002.
6. Ряховский О. А., Иванов С. С. Справочник по муфтам. Л.: Политехника, 1991. 384 с.
7. Тормозные устройства: справочник / М. П. Александров, А. Г. Лысяков, В. Н. Федосеев, М. В. Новожилов; под ред. М. П. Александрова. М.: Машиностроение, 1985. 312 с.
8. Патент США 8887898. Conveyor roller with centrifugal force-operated magnetic brake / Interroll Holding AG; опубл. 18.11.2014.
9. Патент ФРГ DE202011106752. Bremsfoerderrolle / Bito-Lagertechnik Bittmann GmbH; опубл. 19.01.2012.
10. Патент США 7631829. Fishing reel / Daiwa Seiko, Inc.; опубл. 15.12.2009.
11. Патент США 6086005. Fishing reel with magnetic force spool rotational-speed control during spool free rotational state / Daiwa Seiko, Inc.; опубл. 11.07.2000.
12. Magnetic Speed Controller 50 – interroll.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.interroll.ru/fileadmin/products/en/Resources_pdf_488776971.pdf (дата обращения: 16.10.2017).

Шахова В.Н., Пикалов Е.С.

**Характеристика материалов, применяемых
для внутренней отделки помещений панелями**

*«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и
Николая Григорьевича Столетовых»
(Россия, Владимир)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-20

idsp: 000001:spc-12-11-2017-20

Для придания наружным и внутренним поверхностям зданий и сооружений красивого внешнего вида, а также для их защиты от внешних воздействий применяют облицовочные и отделочные материалы. Различия в требованиях, предъявляемым к облицовочным и отделочным материалам, зависят от условий их эксплуатации: например, к материалам для внешних поверхностей зданий, к которым относятся

стены, цоколь и кровля, предъявляют более жесткие требования по морозостойкости, а к материалам для полов внутри помещений – по истираемости.

При отделке внутренних поверхностей, к которым относят стены, пол и потолок, различают внутреннюю или черновую отделку для создания прочной и геометрически правильной основы и чистовую отделку, выполняющую защитно-декоративные функции. К материалам для черновой отделки относятся различного рода штукатурки, шпатлевки, грунтовки, стяжки для полов, гипсокартонные листы и т.д. Также к черновой отделке помещений относят проведение электропроводов, труб и других коммуникаций. К материалам для чистовой отделки относят лакокрасочные материалы, обои, плитки, панели и комплектующие к ним, паркет, плинтуса и др. К чистовой отделке также относят элементы сантехники, а установку дверей и окон по разным источникам относят и к черновой, и к чистовой отделкам.

К панелям для внутренней отделки относят узкие панели (вагонка) и широкие панели, а также отделочные листы. Также различают настенные и потолочные панели.

Отделочные панели не только позволяют утеплить помещение, защитить стены от механических повреждений и воздействия окружающей среды, но в первую очередь они позволяют скрыть коммуникации, разнообразить интерьер и придать ему индивидуальность. Панели могут успешно применяться в декоративных целях за счет большого ассортимента расцветок и конфигурации, они просты в монтаже, а единственный серьезный недостаток отделки помещений панелями – незначительное уменьшение площади помещений.

Для монтажа отделочных панелей, вагонки и их дополнительного декорирования необходимы специальные стыковочные и крепежные элементы – строительные молдинги, представляющие собой специальные планки различного сечения с пазами под отделочные панели, а также обрешетка, представляющая собой каркас и направляющие из планок, который крепится к стене и на который монтируют сами панели.

В настоящее время для изготовления отделочных панелей, молдингов и обрешетки применяют большое количество материалов, в том числе композиционных. Выбор материала определяется интерьером, стоимостью и условиями эксплуатации. Кроме того, логично использовать панели, декоративный и крепежный молдинг из одного материала. Рассмотрим наиболее распространенные материалы, применяемые для изготовления панелей, молдинга и обрешетки для внутренней отделки помещений.

Деревянные молдинги, панели и обрешетку изготавливают из различных пород дерева. Они могут быть гладкими и рельефными, могут быть покрыты морилкой, лаком и краской. Преимущества деревянных изделий заключаются в эстетической привлекательности и абсолютной экологической безопасности. Основными недостатками деревянных изделий являются высокая стоимость и невозможность использования во влажных помещениях, так как со временем это может привести к растрескиванию и деформации изделий.

Широко распространены панели, изготавливаемые из отходов деревообрабатывающих производств[1]: панели ДВП (древесноволокнистые плиты), панели ДСтП (древесно-стружечная плита, в отличие от ДСП – древеснослоистый пластик) и МДФ (мелкодисперсная древесная фракция). Эти панели могут быть ламинированными. Эти панели сегодня успешно имитируют деревянные панели, но дешевле примерно на 60 %. Кроме того, такие панели отличаются хорошей влагостойкостью, тепло-и звукоизоляционными свойствами.

МДФ панели также легче, тоньше и прочнее. Однако ДВП и ДСП практически не поддаются тонкой обработке (фигурной резке и фрезеровке), не рекомендованы для прямого контакта с влагой, а наличие в их составе формальдегидных смол ограничивает сферу их применения. МДФ является экологически безопасным материалом, получаемым горячим прессованием (при температуре из древесины

выделяется лигнин, который служит натуральным клеем), но пока это относительно дорогой материал[2, 3].

Гипсовые панели и молдинг отличаются экологичностью, пожаробезопасностью, звуконепроницаемостью и большим разнообразием. Однако гипс нельзя использовать во влажных помещениях, и он отличается хрупкостью[2].

Также широко распространена облицовка гипсокартонными листами (ГКЛ) и гипсовинилом (гипсокартон, покрытый пленкой с виниловым эффектом). Эти материалы дешевы, отличаются легкостью, хорошей теплоизоляцией, гибкостью, влагостойкостью и пожаробезопасностью. Гипсовинилтакже отличается повышенной износостойкостью. Однако эти материалы отличаются плохой звукоизоляцией, хрупкостью и неспособностью держать тяжести на весу (проблема с установкой телевизора и полок)[3].

Менее распространены молдинги из мрамора и металла, которые в основном используются в интерьерах, направленных на создание исторических стилей. Эти материалы отличаются экологичностью и безопасностью, а также прочностью, за счет которой из металла довольно часто выполняют обрешетку. Главные недостатки этих материалов – высокая цена и большая масса[4].

В последнее время приобретают популярность мягкие панели, представляющие собой панели из наполнителя (поролон или синтепон) и обивки (кожа, кожзаменитель и текстиль). Эти панели позволяют создать уникальный и привлекательный интерьер, обладают высокими тепло-и звукоизоляцией и отлично подходят для зонирования помещений. Основным недостатком высокая стоимость (от 5 до 15 тыс. за кв. м.) и необходимость ухода (в случае с текстильной обивкой)[5].

Также существует и так называемая мягкая обрешетка на основе двухстороннего вспененного скотча, который отличается вязкостью и упругостью, хорошо подходит для пластиковых панелей. Не смотря на кажущуюся ненадежность этот способ отличается прочностью и долговечностью, однако ему свойственны низкая влагостойкость и некоторая токсичность[6].

Одними из самых распространенных являются панели и молдинги из пластика за счет своих главных преимуществ –низкой цены, влагостойкости, малой массы, долговечности и простоты раскроя. Наиболее распространенными и дешевыми молдингами и плитами являются пенопластовые (пенополистироловые), однако они не отличаются прочностью и легко повреждаются, а также являются пожароопасными. В связи с этим схожими недостатками обладают изделия из полистирола, хотя они и отличаются большей прочностью. Также широко применяются полиуретановые молдинги и плиты, основными преимуществами которых является возможность крепить на любое покрытие и гибкость, что позволяет создать отделку любой формы. Основными недостатками полиуретана является неспособность выдерживать механические нагрузки, низкая огнестойкость и выделение токсичных веществ при горении.

Самыми широко распространенными отделочными панелями и молдингами к ним являются изделия из поливинилхлорида (ПВХ). Из этого же материала изготавливают обрешетку.

Основными преимуществами изделий из ПВХ, кроме низкой цены и малой массы, являются высокая влагостойкость, хорошие звуко-и теплоизоляционные свойства, простота обработки и замены панелей. Другим важным преимуществом является большое разнообразие форм и дизайна (в том числе реалистичные имитации под кирпичную кладку) панелей из ПВХ. К недостаткам таких изделий относится выделение токсичных веществ при горении (хотя сам по себе ПВХ горение не поддерживает), поэтому не рекомендуется облицовывать поверхности, которые имеют контакт с сильно нагревающимися элементами. Также ПВХ изделия подвержены

механическим повреждениям (особенно точечным ударам), фотодеструкции под действием прямых солнечных лучей и обладают низкой морозостойкостью.

Стеновые панели и молдинги к ним производят в основном из непластифицированного ПВХ [7], так как он отличается большей жесткостью и прочностью, чем ПВХ-пластикаты. Кроме того, непластифицированный ПВХ отличается лучшей перерабатываемостью, однако он не термостабилен, и даже при коротком превышении температуры начинается его деструкция. Большинство недостатков могут быть уменьшены за счет того, что ПВХ превосходит все другие полимеры по возможности модификации различными добавками, что позволяет получить материал, обладающий необходимыми для условий эксплуатации свойствами.

Учитывая все преимущества и недостатки применение ПВХ позволяет применять обрешетку, панели и молдинги из одного материала. Такие изделия отличаются большой влагостойкостью, легкостью, простой обработки, установки и замены, а также низкой стоимостью. Также большим преимуществом является разнообразие форм и дизайна лицевой поверхности. Такой вариант идеально подходит для отделки внутренних помещений, в том числе с влажной атмосферой, но только в случаях, когда отсутствуют механические нагрузки на стены.

1. Торлова А.С., Виткалова И.А., Пикалов Е.С. Технологии производства, свойства и области применения композиций на основе фенолформальдегидных смол // Научное обозрение. Технические науки. – 2017. – № 2. – С. 96-114 – URL: <http://engineering.science-review.ru/ru/article/view?id=1166>
2. Панели для стен для внутренней отделки помещений / Электронный ресурс – URL: <http://remoo.ru/steny/paneli-dlya-sten-dlya-vnutrennej-otdelki-pomeshchenij/>
3. Из каких материалов делают панели для внутренней отделки стен / Электронный ресурс–URL: <https://instroymatrem.ru/iz-kakih-materialov-delayut-paneli-dlya-vnutrenney-otdelki-sten/>
4. Молдинги в интерьере – стиль и элегантность вашей квартиры! / Электронный ресурс–URL: <http://www.repair-kvartir.ru/master/molding.html>
5. Монтаж мягких стеновых панелей / Электронный ресурс–URL: <http://recn.ru/montazh-myagkix-stenovux-panelej>
6. Крепление пластиковых панелей к стене / Электронный ресурс–URL: <http://aquagroup.ru/articles/kak-kreplit-plastikovye-stenovye-paneli.html>
7. Шахова В.Н., Пикалов Е.С. ПВХ-композиции и входящие в их состав добавки/ В.Н.Шахова, Е.С. Пикалов //Наука, технология, техника: перспективные исследования и разработки: сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов 30 ноября 2016 г. Калининград: НОО «Профессиональная наука», 2016. –С. 424-429.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Научное издание

**Научный диалог:
Вопросы точных и технических наук**

Сборник научных трудов, по материалам
XI международной научно-практической конференции
12 ноября 2017 г.

SPLN 001-000001-0204-TT

Подписано в печать 17.11.2017. Тираж 400 экз.
Формат. 60x84 1/16. Объем уч.-изд. л. 3,91
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович