



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:  
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И  
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 4/5—2012 (апрель/май)

Учредитель журнала  
Общество с ограниченной  
ответственностью  
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

#### Редакционный совет

- А.В. Царегородцев** — д.т.н., профессор Всероссийской государственной налоговой академии Минфина РФ  
**Ю.Б. Миндлин** — к.э.н., доцент Всероссийской государственной налоговой академии Минфина РФ  
**М.М. Безрукова** — д.б.н., профессор, директор Института возрастной физиологии РАО  
**Н.Н. Грачев** — профессор Московского государственного института электроники и математики (технический университет), доктор высшей степени в области технических наук (Doctor Habilitatus)  
**А.И. Гусева** — д.т.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"  
**А.Я. Качанов** — д.воен.н., профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ)  
**Е.Ю. Клименко** — д.ф.-м.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"  
**С.М. Надежкин** — д.б.н., профессор Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии  
**Б.А. Прудковский** — д.т.н., профессор, эксперт по высшему образованию группы компаний "ИНТЕРСЕРТИФИКА"  
**С.Э. Саркисов** — д.м.н., профессор Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии  
**В.В. Сергиевский** — д.х.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"  
**А.П. Симоненков** — д.м.н., профессор Института хирургии им. Вишневского РАМН

Издатель: Общество с ограниченной ответственностью  
«Научные технологии»

Адрес редакции и издателя:  
109443, Москва,

Волгоградский пр-т, 116–1–10

Тел./факс: 8(495) 755–1913

E-mail: redaktor@nauteh-journal.ru

http://www.nauteh-journal.ru

http://www.vipstd.ru/nauteh

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору  
в сфере массовых коммуникаций, связи  
и охраны культурного наследия.

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС 77–44912 от 04.05.2011 г.

© Современная наука:

Актуальные проблемы теории и практики



В НОМЕРЕ:

ОПТИКА  
 МАШИНЫ, АГРЕГАТЫ И ПРОЦЕССЫ  
 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ (ПО ОТРАСЛЯМ)  
 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ  
 ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ  
 МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ,  
 ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ,  
 ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИКИ  
 ЛЕСОВЕДЕНИЕ И ЛЕСОВОДСТВО;  
 ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ И БОРЬБА С НИМИ  
 КАРДИОЛОГИЯ

Журнал издается с 2011 года

Редакция:

Главный редактор

**А.В. Царегородцев**

Выпускающий редактор

**Ю.Б. Миндлин**

Верстка

**Д.М. Замятин**

Подписной индекс издания  
в каталоге агентства "Почта России" — 80016

В течение года можно произвести подписку  
на журнал непосредственно в редакции

Авторы статей

несут полную ответственность за точность  
приведенных сведений, данных и дат

При перепечатке ссылка на журнал  
«Современная наука: Актуальные проблемы  
теории и практики» обязательна

Журнал отпечатан в типографии

ООО "КОПИ-ПРИНТ"

тел./факс: (495) 973–8296

Подписано в печать 05.00.2012 г.

Формат 84×108 1/16

Печать цифровая

Заказ № 0000

Тираж 2000 экз.

# СОДЕРЖАНИЕ

# CONTENTS

## ОПТИКА

**А.А. Кузнецов**

Оптимизация шлирен-метода с двухсекционным фотодетектором.  
*A. Kuznetsov – Optimization of the Schlieren Method with 2-sectional Photodetector* .....3

## МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ (ПО ОТРАСЛЯМ)

**Б.П. Сафонов**

Исследование деформационного поведения стали в условиях абразивного изнашивания.  
*B. Safonov – Investigation of the deformation behaviour of steel under the abrasive wear* .....10

## МАШИНЫ, АГРЕГАТЫ И ПРОЦЕССЫ

**Б.П. Сафонов**

Теоретико-методологический подход к анализу технического совершенства оборудования.  
*B. Safonov – Theoretical and Methodological Approach to the Analysis of Technical Perfection of the Equipment*.....16

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ

**И.В. Губочкин**

Система отслеживания контура губ говорящего.  
*I. Gubochkin – The system for speaker's lips contour tracking*.....20

## МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ, ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

**А.К. Качко**

Разработка комплексного метода построения гибридной защищенной облачной среды организации.  
*A. Kachko – Application of the complex method for creation hybrid cloud secure environment* .....27

**И.Н. Мухин**

Анализ рисков управления информационной безопасностью предприятия как этап комплексной защиты объектов информатизации.  
*I. Mukhin – The analysis of risks of information security management of the enterprise as a stage of complex protection of objects of informatization* .....33

**А.В. Царегородцев**

Рекомендации по защите объектов информатизации от деструктивных электромагнитных воздействий.  
*A. Tsaregorodtsev – Recommendations for information objects protection from the electromagnetic destructive effects* .....38

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ, ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИКИ

**И.С. Фофанов**

Аспекты управленческой деятельности в разрезе использования новых инфокоммуникационных технологий.  
*I. Fofanov – It in a modern higher education*.....49

## ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

**Е.С. Жукова**

Анализ мирового опыта использования листостебельных мхов в декоративном садоводстве.  
*E. Zhukova – Review of international experience with bryophytes ornamental horticulture* .....57

## ЛЕСОВЕДЕНИЕ И ЛЕСОВОДСТВО; ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ И БОРЬБА С НИМИ

**М.М. Подколзин**

Этапы формирования системы озелененных территорий в условиях техногенной нагрузки.  
*M. Podckolzin – Tages of formation of gardening areas under development pressure* .....60

## КАРДИОЛОГИЯ

**Н.А. Корягина**

Функциональное состояние эндотелия у женщин в менопаузе, имеющих артериальную гипертензию.  
*N. Koryagina – Endothelial function in working women 40-60 years with arterial hypertension* .....66

№ 4/5-2012 (апрель/май)

# CONTENTS

# ОПТИМИЗАЦИЯ ШЛИРЕН-МЕТОДА С ДВУХСЕКЦИОННЫМ ФОТОДЕТЕКТОРОМ

**Кузнецов Алексей Анатольевич,**

кандидат физ.-мат. наук, старший научный сотрудник,  
Физический институт им. П.Н.Лебедева Российской академии наук (ФИАН)  
01.04.05  
aleksey\_kuzn@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрен вопрос чувствительности шлирен-метода с двухсекционным фотодетектором и обсуждены пути ее повышения за счет оптимизации оптической схемы. Установлены величина максимальной чувствительности экспериментальной установки и условия, при которых она достигается. Определены требования к точности расположения элементов установки и ограничения на диаметр зондирующего пучка.

Полученные результаты позволяют выбирать параметры экспериментальной установки, которые обеспечивают максимальную чувствительность измерений, приемлемые требования к точности установки элементов и линейный режим регистрации.

**Ключевые слова:** шлирен-метод, гауссов пучок, чувствительность измерений.

## OPTIMIZATION OF THE SCHLIEREN METHOD WITH 2-SECTIONAL PHOTODETECTOR

**Kuznetsov Alexey Anatolievich**

Candidate of Physics and Mathematics Sciences, Senior Researcher  
Physical Institute Lebedev, Russian Academy of Sciences (FIAN)

**Abstract.** The problem of the improvement of schlieren method sensitivity by way of optical scheme optimization was investigated. The obtained results allow to choose the parameters of experimental setup, which provide the maximum sensitivity of measurements, acceptable requirements to the accuracy of elements positioning and linear regime of registration.

**Key words:** schlieren method, Gaussian beam, sensitivity of measurements.

### Введение

Теневые методы широко применяются в различных областях при исследовании оптических неоднородностей в прозрачных преломляющих средах [2,4,8,9,10]. Однако в некоторых случаях, например, при изучении медленных уединенных упругих волн, возникающих при импульсном воздействии твердое тело [5,6], возмущение показателя преломления невелико, и остро стоит вопрос о повышении чувствительности измерений.

В данной работе проводится количественное определение чувствительности шлирен-метода с двухсекционным фотодетектором и обсуждаются пути ее повышения за счет оптимизации оптической схемы. Рассматриваются требования к точности параметров установки и ограничения на диаметр зондирующего пучка.

### 1. Схема экспериментальной установки

Схема экспериментальной установки для исследования оптических неоднородностей изображена на рисунке 1. Исследуются образцы из прозрачных преломляющих материалов в форме параллелепипеда длиной  $L$  с прямоугольным поперечным сечением и полированными боковыми поверхностями. На торец образца фокусируется возбуждающий импульс  $\text{CO}_2$  лазера (энергия импульса  $\sim 1$  Дж, длительность  $\sim 0,3$  сек, передний фронт  $\sim 0,03$  сек, длина волны  $10,6$  мкм).

На расстоянии  $L_{\text{det}}$  от этого торца параллелепипед пересекается зондирующим лучом He-Ne лазера (длина волны  $\lambda = 0,63$  мкм, мощность излучения  $\sim 5$  мВт). После прохождения образца излучение зондирующего лазера попадает на двухсекционный фотодетектор ФД 19кк, расположенный на расстоянии  $z$ . Разностный сигнал с двух секций детектора усиливается и поступает на систему регистрации.

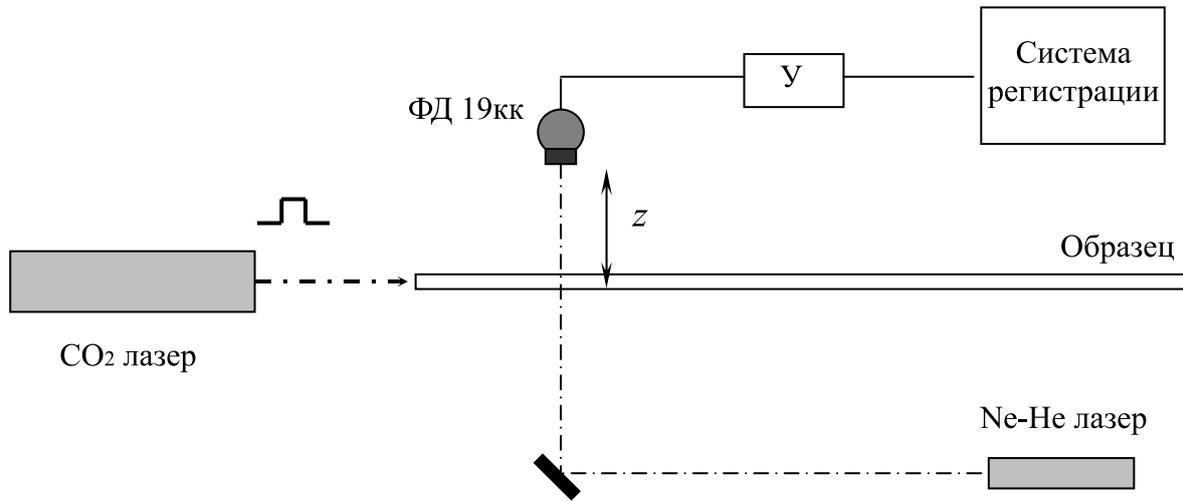


Рис. 1. Схема экспериментальной установки.

При оптически однородном образце лазерный пучок настроен симметрично на обе секции детектора, что дает нулевой разностный сигнал. При возникновении в области зондирования оптической неоднородности вдоль образца ( $\partial n / \partial l \neq 0$ ) лазерный пучок отклоняется в направлении градиента показателя преломления, а пятно на детекторе смещается на расстояние  $x$ , пропорциональное его модулю и расстоянию  $z$  [3]

$$x = \alpha \cdot z = (\partial n / \partial l) \cdot d \cdot z \quad (1)$$

где  $\alpha$  – угол отклонения пучка в образце,  $d$  – поперечный размер образца вдоль зондирующего пучка.

## 2. Определение чувствительности двухсекционного фотодетектора

Структура зондирующего лазерного излучения практически совпадает с Гауссовым пучком, имеющим сферические волновые фронты и поперечное распределение амплитуды, описываемое функцией [1]

$$E(r) = E_0 \exp \left\{ -(r/w)^2 \right\} \quad (2)$$

Расстояние  $w$ , на котором амплитуда падает в  $e$  раз по сравнению с ее значением на оси  $E_0$ , называется параметром ширины пучка.

Для определения чувствительности двухсекционного фотодетектора к смещению Гауссова пучка представим его в виде суперпозиции  $n$  ( $n \gg 1$ ) однородных пучков с малой интен-

сивностью ( $\Delta I \ll I_0 = E_0^2$ ) и различными диаметрами  $2R_i$ . При этом значение  $R_i$  будет равно  $R_i = w \cdot \sqrt{-0,5 \ln(1 - (i - 0,5)/n)}$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), а величина  $\Delta I = I_0/n$ .

Для однородных пучков величина разностного сигнала прямо пропорциональна разности площадей пятна на секциях детектора  $U = C \Delta I (S_2 - S_1)$ , где  $C$  – коэффициент преобразования детектора с усилителем, а разность площадей  $\Delta S = (S_2 - S_1)$  составляет [7]

$$\Delta S = R_i^2 \left[ \pi - 2 \arccos(x/R_i) + 2(x/R_i) \sqrt{1 - (x/R_i)^2} \right] \quad (3)$$

где  $|x| \leq R_u$ . Тогда зависимость разностного сигнала  $U(x)$  от величины относительного смещения пятна на детекторе будет равна

$$U(x) = \sum_{i=1}^m C \Delta I \cdot \pi R_i^2 + \sum_{i=m+1}^n C \Delta I \cdot R_i^2 \times \left[ \pi - 2 \arccos(x/R_i) + 2(x/R_i) \sqrt{1 - (x/R_i)^2} \right] \quad (4)$$

где  $m$  – определяется из условия  $R_m \leq x < R_{m+1}$ . Переходя к пределу получим

$$U(x) = C \int_0^{I(x)} \left\{ w^2 \ln(I/I_0) \arccos(x/w \sqrt{0,5 \ln(I_0/I)}) + x \sqrt{2w^2 \ln(I_0/I) - 4x^2} \right\} dI + 0,5 \pi w^2 I_0 C \quad (5)$$

На рисунке 2 показана зависимость разностного сигнала для Гауссова пучка от величины относительного смещения  $x/w$ , полученная из

выражений (4) и (5). Кривая монотонно возрастает, достигая максимального значения  $U_{\max} = CP$ , (где  $P$  – мощность излучения) при  $x/w \sim 1,2$ . Из рисунка видно, что на участке  $|x/w| < 0,4$  зависимость имеет практически постоянную скорость роста равную  $dU/dx \approx 5U_{\max}/\pi w$ . С учетом выражения (1) чувствительность сигнала к отклонению зондирующего пучка в этой области составляет  $dU/d\alpha \approx 1,5CPz/w = 1,5U_{\max}z/w$ .

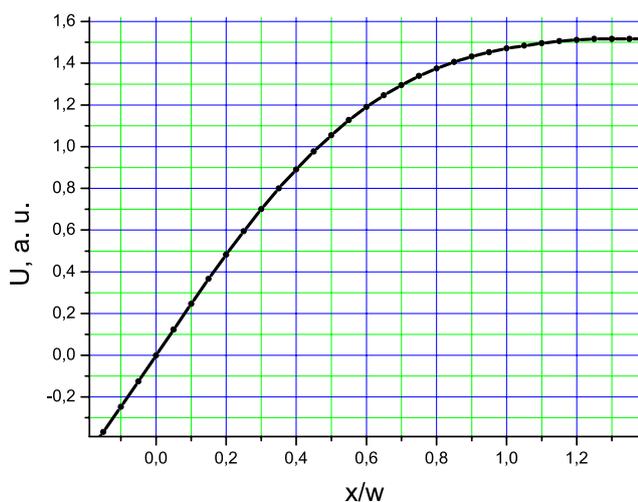


Рис. 2. Зависимость разностного сигнала для Гауссова от величины относительного смещения.

### 3. Оптимизация оптической схемы

Из раздела 1 следует, что чувствительность системы обратно пропорциональна отношению параметра ширины Гауссова пучка на детекторе к расстоянию между детектором и образцом. Поэтому для оптимизации установки необходимо, в частнос-

ти, определить при каком размере пятна и каких параметрах пучка (положение и ширина перетяжки) это отношение минимально.

Принимая во внимание закон изменения ширины Гауссовых пучков [1]

$$w(z) = w_0 \sqrt{1 + (\lambda z / \pi w_0^2)^2}$$

( $z$  отсчитывается вдоль оси распространения пучка в обе стороны от положения перетяжки,  $w_0$  – параметр ширины перетяжки), можно заключить, что для максимальной чувствительности установки перетяжка должна быть расположена между приемной площадкой детектора и плоскостью образца. Рассмотрим пучок, проходящий через образец со сходящимся волновым фронтом и параметром ширины  $w_1$  (см. рисунок 3).

Для него перетяжка с шириной  $w_0$  будет располагаться на расстоянии  $z_1$  за плоскостью образца

$$z_1 = \left( \pi w_0 / \lambda \right) \cdot \sqrt{w_1^2 - w_0^2} \quad (6)$$

Расстояние между перетяжкой и детектором обозначим  $z_2$ , а параметр ширины пучка на детекторе –  $w_2$ . Тогда отношение  $w_2/z$  можно записать в виде

$$\frac{w_2}{z} = \frac{w_2}{z_1 + z_2} = \frac{w_0 \sqrt{1 + (\lambda z_2 / \pi w_0^2)^2}}{\left( \pi w_0 / \lambda \right) \cdot \sqrt{w_1^2 - w_0^2} + z_2} \quad (7)$$

Представим  $z_2$  в виде  $z_2 = f \cdot \left( \pi w_0^2 / \lambda \right)$ , где параметр  $f$  показывает, какую часть от конфокального параметра  $B = \pi w_0^2 / \lambda$  составляет расстояние между перетяжкой и детектором. Тогда (7) преобразуется к

$$\frac{w_2}{z} = \frac{w_0 \sqrt{1 + f^2}}{\frac{\pi w_0}{\lambda} \left( \sqrt{w_1^2 - w_0^2} + f \cdot w_0 \right)} = \frac{\lambda}{\pi w_1} \cdot K \quad (8)$$

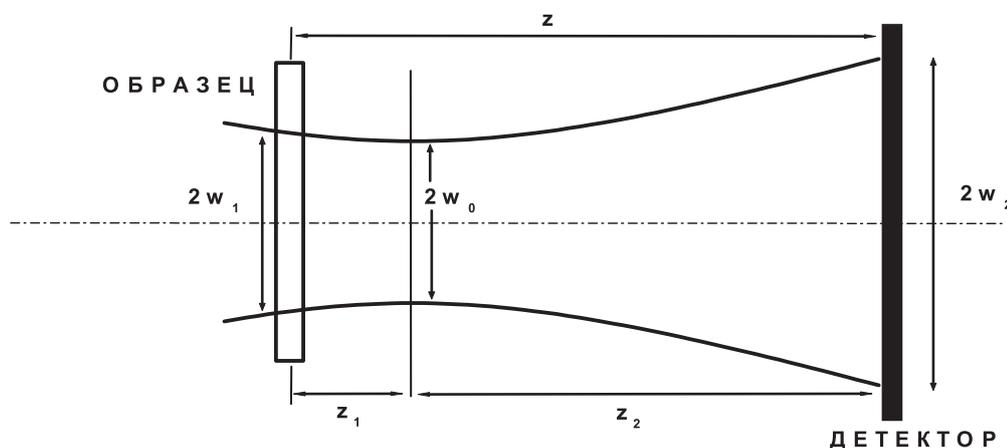


Рис. 3. Схема зондирующего пучка.

$$\text{где } K = \frac{\sqrt{1+f^2}}{\sqrt{1-(w_0/w_1)^2 + f \cdot (w_0/w_1)}} \quad (9)$$

Функция  $K$  имеет единственный минимум  $K_{\min} = 1$  при значении параметра  $f$  равном  $f_0 = 1/\sqrt{(w_1/w_0)^2 - 1}$  и монотонно возрастает при отклонении от него в любую сторону. В случае  $f = f_0$  выполняются следующие соотношения между основными параметрами пучка: отношение поперечных размеров пучка на входе и на выходе равняется  $w_2/w_1 = f_0$ , расстояние между детектором и образцом  $z = z_1 + z_2 = f_0 \pi w_1^2 / \lambda$ , а отношение расстояний  $-z_2/z_1 = f_0^2$ .

При этом достигается наибольшая чувствительность установки, которая при углах отклонения  $\alpha < 0,8 \cdot 10^{-4} / w_1$  рад равняется

$$\frac{dU}{d\alpha} \approx 5CPw_1/\lambda = 5U_{\max} w_1 / \lambda \approx 8 \cdot 10^3 U_{\max} w_1 \text{ (В/рад)} \quad (10)$$

В выражении (10) и в неравенстве для угла отклонения, показывающем область его применимости, параметр ширины  $w_1$  выражен в миллиметрах.

#### 4. Требования к точности параметров установки

Оценим, насколько критична чувствительность установки к точности положения фотодетектора относительно образца  $z$  и к вариации входных параметров Гауссова пучка – параметру ширины  $w_1$  и радиусу кривизны волнового фронта  $R$  в плоскости образца. Рассмотрим отдельно влияние изменения каждого из этих параметров на величину  $w_2/z$ .

Влияние ширины пучка в образце. Определим влияние вариации ширины пучка в образце при фиксированном радиусе кривизны  $R$  на остальные параметры пучка. Для этого выразим их через величины  $w_1$  и  $R$ . Учтем, что радиус кривизны волнового фронта в плоскости образца составляет [1]

$$R = z_1 + \frac{B^2}{z_1} = \frac{\pi w_1^2}{\lambda \cdot \sqrt{(w_1/w_0)^2 - 1}} \quad (11)$$

Тогда выражения для ширины перетяжки  $w_0$  и расстояния  $z_1$  будут иметь вид

$$w_0 = \frac{w_1}{\sqrt{(\pi w_1^2 / \lambda R)^2 + 1}} \quad (12)$$

$$z_1 = \frac{R}{1 + (\lambda R / \pi w_1^2)^2} \quad (13)$$

Из выражений (12) и (13) следует, что изменение  $w_1$  при фиксированном значении  $R$  приводит к изменению положения и диаметра перетяжки. Вследствие этого изменяются также оптимальное расстояние от перетяжки до детектора и оптимальный параметр  $f_0$ . Кроме того, меняются параметр ширины пучка на фотодетекторе и чувствительность установки, пропорциональная  $\pi w_1 / \lambda$ . Однако оптимальное положение детектора, т.е. расстояние между детектором и образцом  $z$ , не изменяется, т.к. оно определяется только радиусом кривизны пучка в плоскости образца  $z = z_1 + z_2 = R$ .

Таким образом, максимальная чувствительность установки пропорциональна диаметру пучка в образце, в то время как оптимальное расстояние между образцом и детектором  $z$  не зависит от параметра ширины  $w_1$ .

Влияние положения детектора Поскольку оптимальное расстояние от образца до детектора  $z$  полностью определяется радиусом кривизны пучка в плоскости образца  $R$ , две задачи о влиянии изменения каждого из этих параметров на чувствительность установки сводятся к одной – о нахождении зависимости величины  $w_2/z$  от разности этих параметров  $\Delta z = z - R$ .

Для оценки разложим функцию  $K(f)$  в окрестности минимума в ряд Тейлора, ограничившись квадратичным членом

$$\frac{w_2}{z} = \frac{\lambda}{\pi w_1} \cdot \left\{ 1 + \frac{\lambda^2}{\pi^2 w_2^4} \cdot \frac{(\Delta z)^2}{2} \right\} = \frac{\lambda}{\pi w_1} \cdot \{1 + E\} \quad (14)$$

Сомножитель перед  $(\Delta z)^2$  характеризует скорость нарастания функции  $K(\Delta z) = 1 + E$ . Поэтому при фиксированной длине волны  $\lambda$  критичность положения детектора определяется единственным параметром – размером пятна на нем  $w_2$ .

Зависимости 1, 2, 3 соответствуют  $w_1 = 1$  мм; 1', 2', 3' –  $w_1 = 0,5$  мм.

Кривые 1, 1' относятся к  $w_2 = 0,025$  мм; 2, 2' –  $w_2 = 0,05$  мм; 3, 3' –  $w_2 = 0,1$  мм.

На рисунке 4 приведены зависимости функции  $w_2/z$  в относительных единицах от величины смещения детектора  $\Delta z$  для пучков с входной шириной  $w_1 = 1$  мм (Кривые 1, 2, 3) и  $w_1 = 0,5$  мм (1', 2', 3'). Зависимости 1, 1' соответствуют  $w_2 = 0,025$  мм; 2, 2' –  $w_2 = 0,05$  мм; 3, 3' –  $w_2 = 0,1$  мм.

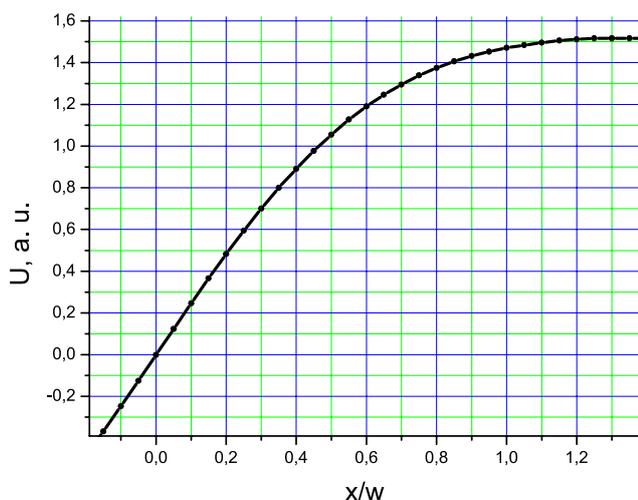


Рис. 4. Зависимости функции  $(w_2/z)$  от величины смещения детектора от оптимального положения для пучков с различной входной и выходной шириной.

Задав для  $K(\Delta z) = 1 + E$  предельно допустимое превышение  $E$ , найдем условие для возможного смещения детектора от оптимального положения  $\Delta z$  и выразим его через различные сочетания параметров пучка

$$\begin{aligned} \Delta z &\leq f_0^2 \cdot \frac{\pi w_1^2}{\lambda} \cdot \sqrt{2E} = f_0 \cdot R \cdot \sqrt{2E} = \\ &= \frac{\lambda}{\pi} \cdot \frac{R^2}{w_1^2} \cdot \sqrt{2E} = \frac{\pi w_2^2}{\lambda} \cdot \sqrt{2E} \end{aligned} \quad (15)$$

Зная реально возможную точность установки детектора в оптимальном положении (с учетом погрешности определения радиуса кривизны пучка в плоскости образца)  $\Delta z_r$ , можно получить условие для  $z$  и для размера пятна  $w_2$ .

$$z \geq \frac{(\Delta z_r)}{f_0 \sqrt{2E}} = w_1 \cdot \sqrt{\frac{\pi}{\lambda} \cdot \frac{(\Delta z_r)}{\sqrt{2E}}} \quad (16)$$

$$w_2 \geq \sqrt{\frac{\lambda}{\pi} \cdot \frac{(\Delta z_r)}{\sqrt{2E}}} \quad (17)$$

## 5. Ограничения на диаметр зондирующего пучка

Оптическая схема, обеспечивающая максимальную чувствительность системы, может быть реализована различными способами с вариацией параметров пучка в широких пределах. Однако,

при выборе оптимальной конфигурации следует учитывать ряд ограничений. В частности, ограничения на входной и выходной параметры ширины Гауссова пучка.

Во-первых, необходимо, чтобы поперечный размер пучка в плоскости образца не превышал ширину исследуемых оптических неоднородностей  $D$ , т.е.  $w_1 \leq (0,4 \div 0,5) \cdot D$ . А во-вторых, пятно на фотодетекторе не должно выходить за пределы приемной площадки при максимальном смещении пучка относительно центра, т.е.  $1,3w_2 + \alpha z < A$  ( $\alpha$  – максимальный угол отклонения пучка в образце).

Учитывая, что в оптимальном случае  $w_2/z = \lambda/\pi w_1$ , получим условие как для максимального параметра ширины пучка на выходе, так и для соответствующего ему расстояния между образцом и детектором

$$w_{2\max} = \frac{A}{1,3 + \alpha \pi w_1 / \lambda} \quad (18)$$

$$z_{\max} = \frac{A}{1,3\lambda / (\pi w_1) + \alpha} \quad (19)$$

Кривые 1 – максимальный угол отклонения пучка  $\alpha = 10^{-6}, 2 - 10^{-5}, 3 - 10^{-4}$ .

Кривые 4 – погрешность установки детектора  $\Delta z_r = 10$  мм, 5 – 30 мм, 6 – 50 мм.

На рисунке 5 (а, б) представлены зависимости  $w_{2\max}$  (а) и  $z_{\max}$  (б) от параметра ширины пучка в плоскости образца  $w_1$ . Графики получены для детектора с размером секции  $A = 1$  мм. Кривые 1 относятся к максимальному углу отклонения пучка  $\alpha = 10^{-6}, 2 - 10^{-5}, 3 - 10^{-4}$ .

На этих рисунках также показаны графики для минимальных  $w_{2\min}$  и  $z_{\min}$ , полученные из выражений (16) и (17) при  $E = 0,05$ . Кривые 4 соответствуют погрешности установки детектора  $\Delta z_r = 10$  мм; 5 – 30 мм; 6 – 50 мм.

Кроме указанных ограничений следует также иметь в виду, что для работы в линейном режиме максимальное смещение пятна на фотодетекторе  $\alpha z$  не должно превышать  $\sim (0,4 \div 0,6) \cdot w_2$  (см. раздел 1). Отсюда, с учетом (18) и (19), требование к  $w_2$  и соответствующему ему расстоянию  $z$

$$z_{\min} \geq \frac{\pi A}{2\lambda} \cdot w_1 \quad (20)$$

$$w_{2\min} \geq 0,5 \cdot A \quad (21)$$

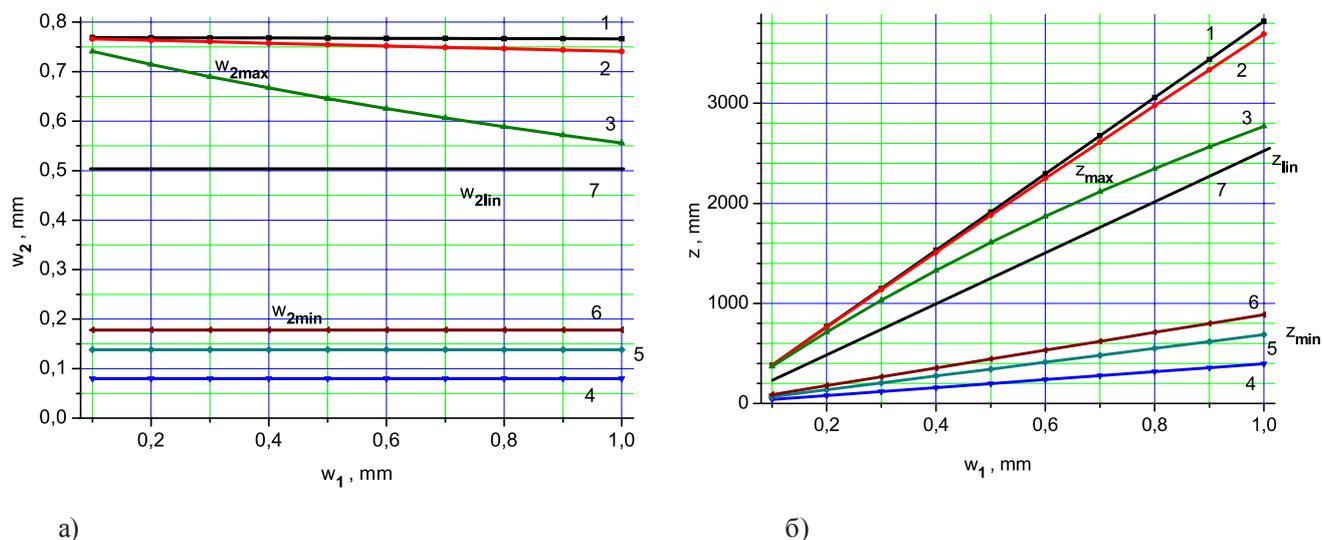


Рис. 5. Зависимости максимальных (Кривые 1, 2, 3) и минимальных (4, 5, 6) размера пятна  $w_2$  (а) и расстояния  $z$  (б) от ширины пучка в плоскости образца для детектора с размером секции 1 мм. Прямые 7 соответствуют границе линейной области.

Зависимости, соответствующие (20) и (21) и показывающие приблизительную границу линейной области, обозначены на рисунке 5 (а, б) цифрой 7.

## 6. Заключение

В работе рассмотрены вопросы чувствительности ширен-метода с двухсекционным фотодетектором. Определены зависимости разностного сигнала  $U$  от величины смещения пятна на детекторе  $x$  для Гауссова пучка. Установлены ширина области, в которой функция  $U(x)$  близка к линейной и скорость ее роста в этой области. Показано, что при изменении размера пятна на детекторе меняется масштаб зависимости вдоль оси абсцисс, а при изменении мощности зондирующего излучения – вдоль оси ординат.

Проведена оптимизация оптической схемы с целью улучшения чувствительности экспериментальной установки. Установлено, что максимально возможная чувствительность, пропорциональная ширине пучка в образце, достигается при наименьшем отношении диаметра пятна на детекторе к расстоянию между детектором и образцом.

Определены зависимости изменения чувствительности экспериментальной установки от величины смещения детектора от оптимального положения. Показано, что при смещении детектора относительное уменьшение чувствительности полностью определяется размером пятна на нем  $w_2$  и пропорционально  $\sim w_2^{-4}$ .

Рассмотрены ограничения на диаметр пучка, связанные с шириной исследуемых оптических неоднородностей  $D$  и размером приемной площадки детектора. Определены условия для максимального параметра ширины пучка  $w_2$  и для соответствующего ему расстояния между образцом и детектором  $z$ . Сформулированы требования к параметрам  $w_2$  и  $z$ , выполнение которых необходимо для реализации линейного режима.

Полученные результаты позволяют выбирать параметры экспериментальной установки, которые обеспечивают максимальную чувствительность измерений, приемлемые требования к точности установки элементов и линейный режим регистрации.

---

**Список литературы**

1. Ананьев Ю.А. Оптические резонаторы и лазерные пучки. М.: Наука, 1990, 264 с.
2. Белобородова О.Л., Князев Б.А., Матвеев А.Н., Черкасский В.С.. Использование шлирен-метода для диагностики тонких плазменных слоев, Аннотации докладов XXVI Звенигородской конференции по физике плазмы и управляемому термоядерному синтезу. [www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XXVI/itns.html](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XXVI/itns.html)
3. Васильев Л.А. Теневые методы. М.: Наука, 1968, 400 с.
4. Грибин С.В., Островская Г.В. Проблемы интерпретации голографических интерферограмм вблизи фронтов ударных волн, ЖТФ, 1998, т. 68, №9, с. 88-91.
5. Кудрявцев Е.М., Зотов С.Д., Лебедев А.А. Медленные уединенные упругие волны, - о характеристиках этого нового явления и о перспективах его использования для контроля за состоянием горных пород. Препринт ФИАН №5, 2009, 16 с.
6. Кузнецов А.А. Исследование уединенных упругих волн в плексигласе методом Теплера. Препринт ФИАН №25, 2009, 12 с.
7. Кузнецов А.А. Оптимизация метода Теплера с двухсекционным фото-детектором. Препринт ФИАН №21, 2011, 19 с.
8. Скорнякова Н.М. Применение теневого фонового метода. Труды X Юбилейной Международной научно-технической конференции «Оптические методы исследования потоков», М.: Изд. МЭИ, 2009, с. 66-71.
9. Смагин М.А., Булатицкий С.И., Пономарев А.Е., Сапожников О.А. Шлирен-визуализация низкоинтенсивных ультразвуковых полей, Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2006, №8-9, с. 44-49.
10. G. Meier. Computerized background-oriented schlieren. Experiments in Fluids, 2002, v. 33, No. 1, pp. 181-187.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ СТАЛИ В УСЛОВИЯХ АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ

**Сафонов Борис Петрович,**  
Новомосковский институт Российского  
химико-технологического университета им. Д.И.Менделеева  
05.02.01  
boris\_safonov@mail.ru

**Аннотация.** Деформационное поведение сталей при изнашивании характеризуется интенсивностью развития пластической деформации металла и глубиной ее распространения. В статье приведены результаты исследования пластической деформации стальных образцов в условиях трибологического нагружения при микрорезании.

**Ключевые слова:** абразивное изнашивание, деформационное упрочнение, остаточные напряжения, продукты изнашивания.

## INVESTIGATION OF THE DEFORMATION BEHAVIOUR OF STEEL UNDER THE ABRASIVE WEAR

**Safonov Boris Petrovitch**  
Russian D.I. Mendeleev University of Chemistry and Technology,  
Novomoskovsk Institute

**Abstract.** Deformation behavior of steels during wear is characterized by the intensity of development of plastic deformation of the metal and the depth of its distribution. The article includes the results of studies of the plastic deformation of steel samples in the conditions of tribology loading at microcutting.

**Keywords:** Abrasive wear, deformation hardening, residual stresses, wear products.

Для широкой номенклатуры оборудования характерно изнашивание деталей при скольжении по абразиву, происходящее в условиях микрорезания на контакте. Микрорезание имеет место при взаимодействии с перерабатываемыми абразивными массами рабочих органов транспортирующих и дробящих агрегатов в химической отрасли, деталей строительных машин и породоразрушающего инструмента. В условиях микрорезания контактное разрушение происходит при однократном или многократном взаимодействии металла с абразивом [1].

Для исследования деформационного поведения сталей при изнашивании в материале образца необходимо создать трибологическое нагружение, соответствующее данному виду контактного взаимодействия. Для изнашивания абразивом основным идентифицирующим признаком вида изнашивания является наличие трибологического взаимодействия

исследуемого образца с абразивом разной степени закрепленности [1, 2].

Экспериментальные исследования, результаты которых представлены в докладе, проводились в Рейнско-Вестфальской высшей технической школе (г.Ахен) во время научной стажировки автора в ФРГ по международному обмену.

Абразивная поверхность моделировалась шлифовальной бумагой, наклеенной на металлическое контртело для обеспечения необходимой жесткости поверхности контакта. Абразив – электрокорунд зернистостью 50, 80 (основные испытания), 200 мкм. Использование электрокорунда позволило реализовать микрорезание на контакте металл-абразив.

Трибологическое нагружение реализовалось при скольжении торца образца по кольцевой абразивной поверхности трения в стационарных условиях: удельное давление  $p = 1$  МПа, скорость скольжения  $v = 0,3$  м/с, время испытания  $\tau = 2$  мин.

При трибологических испытаниях кратность использования абразивной поверхности составляла  $\alpha = 625$ , что является средним значением для аналогичных методик  $\alpha = 1-1338$  [3]. В нашем исследовании абразивная поверхность располагалась сверху, что способствовало гравитационному очищению ее от продуктов изнашивания и отколовшихся частиц абразива. Для оценки абразивной способности контртела проводили визуальный контроль шлифовальной бумаги и величины силы трения. Установлено, что абразив на поверхности контртела сохраняется (рис. 1), а сила трения имеет стабильное значение во время цикла испытаний (рис. 2).

Исследования проводились на термообработанных образцах из сталей 45, 50ХН2МФА-Ш, 40Х13, P18, 12Х18Н10Т и Fe-армко. Термообработка образцов состояла в закалке и отпуске в диапазоне температур 100-600°C (P18 трехкратный отпуск 500-800°C), 12Х18Н10Т – после аустенизации.

Исследования касались трех аспектов механизма контактного разрушения металла абразивом: масштаб силового и термического влияния зоны контакта, деформационное упрочнение поверхностного слоя, исследование отделившихся фрагментов металла (частиц износа).

Линейный масштаб развития деформационных процессов в металле, инициируемых трибологическим нагружением составляет величину  $\sim 10-1000$  мкм. Поэтому для исследования поверхности трения стальных образцов были использованы металлографический и рентгенографический методы, позволяющие изучать строение и физико-механические свойства тонких поверхностных слоев металла.

Для металлографических исследований из образцов вырезали металлографические образцы. Плоскость реза была ориентирована таким образом, чтобы вектор скорости скольжения для средней точки поверхности трения совпадал с плоскостью реза. Методика приготовления микрошлифов соответствовала [4]. Для исследования распределения свойств поверхностного слоя металла образца по глубине возникла необходимость послойного съема материала. С этой целью проводилось электролитическое полирование образцов на приборе фирмы «Struers» электролитом А2. Для образцов диаметром 10 мм условия электролитического полирования были следующими: напряжение – 25 В, плотность тока –  $3,3 \text{ А}\cdot\text{см}^{-2}$ . Толщина снятого при электрополировании слоя контролировалась индикатором часового типа с точностью до 0,001 мм.

Использование растрового электронного микроскопа (РЭМ) позволило исследовать морфологию поверхности трения в первозданном виде. При трибологическом нагружении, реализованном в данном исследовании, поверхность трения образцов в процессе испытания приобретала рельеф, характерный для данного вида изнашивания (рис.3), в виде системы деформационных канавок-следов взаимодействия металла с отдельными абразивными частицами.

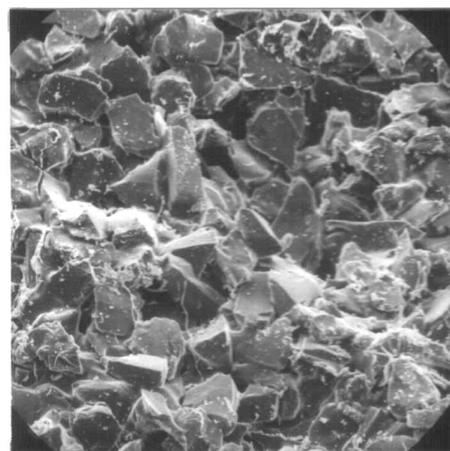


Рис. 1. РЭМ. Микрофотография абразивной поверхности после испытаний ( $\times 100$ ).

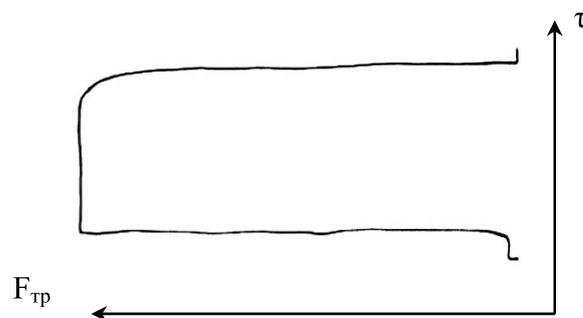


Рис. 2. Диаграмма силы трения за цикл испытания.

Для определения толщины деформированного слоя исследовали на РЭМ микрошлифы изношенных образцов. Структура отожженной стали 45 представляет собой феррито-перлитную смесь. Перлит имеет мелкопластинчатое строение со случайной ориентацией пластин. В слое, прилегающем к поверхности трения, ориентация перлитных зерен приобретает преимущественное направление по сдвигающему усилию (рис.4). Толщина слоя выра-

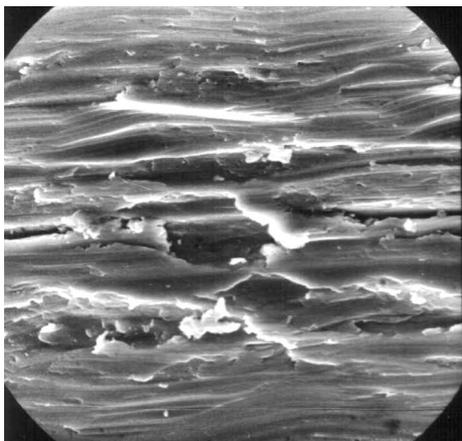


Рис. 3. РЭМ. Микрофотография поверхности трения образца, сталь 12X18H10T, HV150 ( $\times 2000$ ).

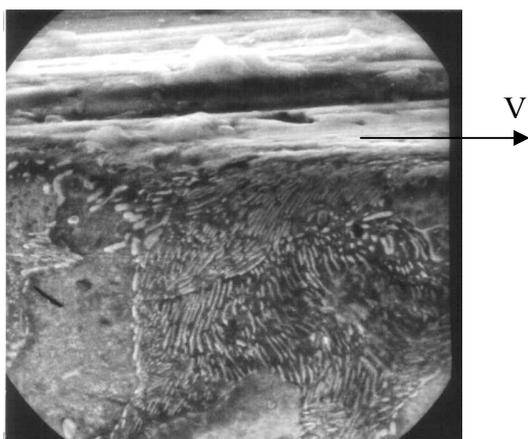


Рис. 4. РЭМ. Микрофотография шлифа, сталь 45 HV168 ( $\times 3000$ ). Стрелка на фото указывает направление скорости скольжения.

женной пластической деформации для отожженной стали составляет величину порядка 5-10 мкм. Аналогичные исследования закаленных и отпущенных образцов показали, что для мартенситной и сорбитной структуры визуальная идентификация деформированного слоя изношенных образцов по микрофотографиям шлифов затруднительна.

Дополнительная информация о пластической деформации поверхностного слоя металла при трибологическом нагружении была получена при исследовании остаточных напряжений, формирующихся в материале при изнашивании. Остаточные

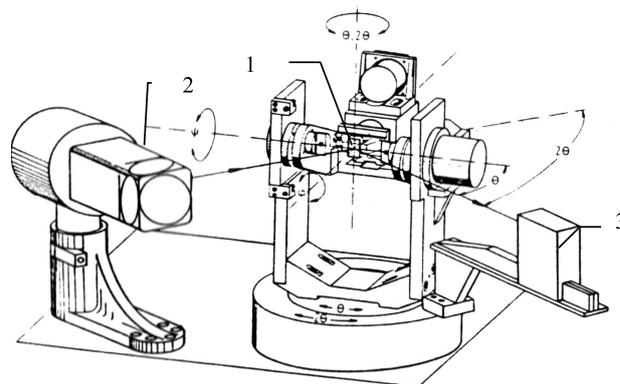


Рис. 5. Схема  $\psi$  гониометра для измерения остаточных напряжений: 1 – предметный столик, 2 – рентгеновская трубка, 3 – детектор.

напряжения представляют собой напряжения, формирующиеся в материале и остающиеся в нём после снятия причины их возникновения. Остаточные напряжения являются универсальным средством обнаружения различных эффектов на поверхности образца, обусловленных механическим, термическим воздействием или фазовыми превращениями в материале [5].

Для определения остаточных напряжений использован  $\psi$ -гонометр конструкции Г.Краузе с сотрудниками [6]. Образец размещается на предметном столике гониометра (рис.5) таким образом, чтобы луч из рентгеновской трубки 2 попадал в выбранную точку исследуемой поверхности. С помощью шаговых двигателей угла дифракции ( $\theta-2\theta$ ), полярного угла  $\psi$ , азимутального угла  $\phi$  образец по заданной программе перемещается в пространстве, при этом детектор 3 регистрирует отраженный от поверхности образца луч. Рентгеновские исследования проводились в кобальтовом излучении анода – CoK $\alpha$  (40кВ, 35мА). Для сталей 45, 40X13, 50XН2МФА-Ш, P18 и Fe-армко использовали линию интерференции Fe $_{\alpha}$  {211}, для стали 12X18H10T – Fe $_{\gamma}$  {311}.

Для всех исследованных сталей получено, что на поверхности трения образцов формируются остаточные сжимающие напряжения (рис. 6), причем модуль продольного напряжения  $|\sigma_x|$  (направлено параллельно скорости скольжения) и модуль поперечного напряжения  $|\sigma_y|$  (направлено перпендикулярно скорости скольжения) пропорциональны друг другу (рис. 7).

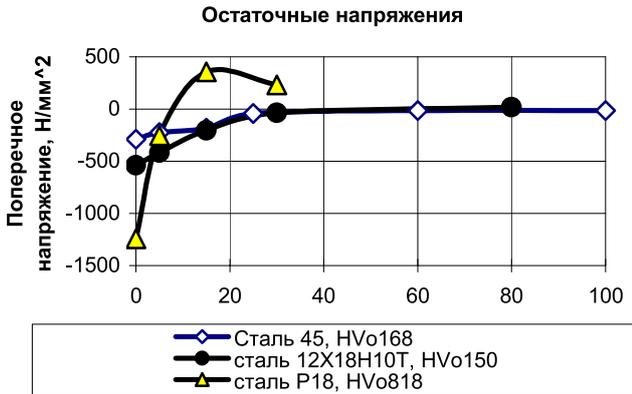


Рис. 6. Остаточные напряжения в поверхностном слое образцов.

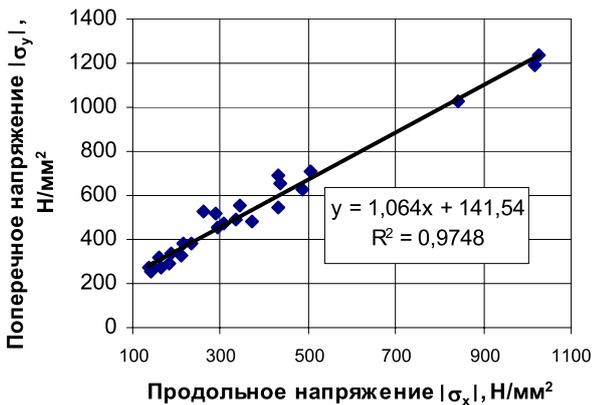


Рис. 7. Остаточные напряжения на поверхности трения образцов.

На рис. 8 показано распределение микротвердости HV в поверхностном слое образцов. Микротвердость определялась на приборе Lerlitz, нагрузка на пирамиду составляла 0,025 кгс. Из рис. 8 видно, что глубина упрочненного слоя ( $HV > HV_0$ ) составляет величину порядка 15 мкм для отожженной стали 45 и 50 мкм для стали 12Х18Н10Т.

Анализ хода остаточных напряжений в поверхностном слое изношенных образцов (рис.6) позволяет не только идентифицировать глубину модифицированного слоя, но и определить природу процессов модифицирования. Известно [5], что изменение остаточных напряжений в поверхностном слое от сжимающих до растягивающих характерно

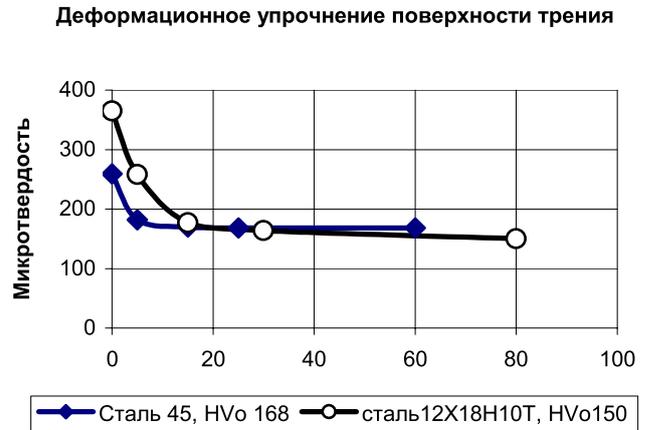


Рис. 8. Микротвердость в поверхностном слое образцов.



Рис. 9. Деформационное упрочнение стали при нагружении абразивом.

для слоев после пластической деформации механической природы, при отсутствии термического влияния.

В качестве коэффициента деформационного упрочнения использован показатель, равный отношению модуля поперечного остаточного напряжения к исходной твердости  $|\sigma_y|/HV_0$  [7]. На рис. 9 показана зависимость коэффициента деформационного упрочнения от твердости образцов. Из рисунка видно, что склонность сталей к деформационному упрочнению имеет выраженный минимум в интервале твердости HV 500-600.

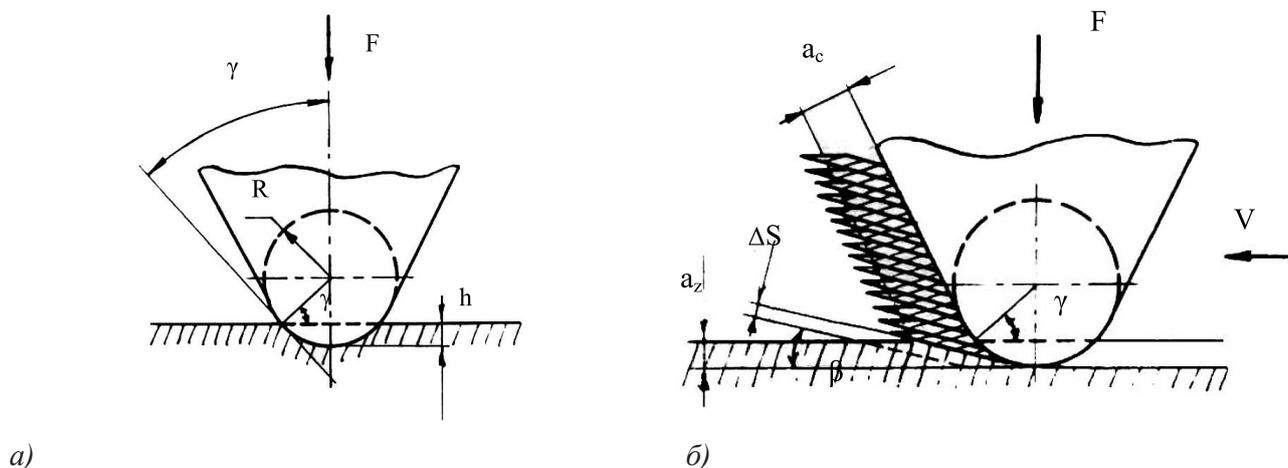


Рис.10. Схема формирования контакта металл-абразив при трибологическом нагружении в условиях микрорезания (а – этап внедрения частицы, б – этап перемещения частицы).

Дополнительная информация качественного и количественного характера о деформационном поведении сталей при изнашивании абразивом получена на основе исследования формирования контакта металл-абразив [8]. При микрорезании формирование контакта металл-абразив происходит поэтапно (рис. 10). На этапе внедрения абразивная частица формирует передний угол резания  $\gamma = \arcsin(1-h/R)$ . Для реализации микрорезания относительная величина внедрения должна быть  $h/R > 0,1$  [9]. При относительном перемещении абразива, внедрившегося на глубину врезания  $a_z$ , формируется частица износа в виде стружки толщиной  $a_c$ , имеющей зоны сдвига толщиной  $\Delta S$  и угол сдвига  $\beta$ .

На рисунке 11 показана микрофотография продуктов изнашивания отожженной стали 45. На фото отчетливо просматриваются зоны сдвига металла микростружки. Приведенная на рисунке 12 электронограмма продуктов изнашивания отожженной стали 45 имеет вид, характерный для металлических материалов с мелкодисперсной структурой аморфизированного металла [10].

Используя соотношения между  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $v$ ,  $\Delta S$ , полученные для шлифования [11], можно оценить скорость сдвига металла на контакте с абразивом при изнашивании в условиях микрорезания

$$\dot{\epsilon} = \frac{v}{\Delta S} \times \frac{\cos \gamma}{\cos(\beta - \gamma)},$$

где  $v$  – скорость относительного перемещения абразива (скорость скольжения).

Для граничных условий реализации микрорезания ( $\gamma = -60^\circ$ ,  $a_c/a_{zn} = 8$ ,  $\beta = 3,2^\circ$ ) получены значения скорости сдвига  $\dot{\epsilon}$  металла микростружки стали 45, представленные в таблице ниже:

Твердость металла HV	Толщина зоны сдвига $\Delta S \times 10^4$ , мм	Скорость сдвига $\dot{\epsilon} \times 10^{-5}$ , с <sup>-1</sup>
574	10	3,3
510	3,3	10,0
438	5,0	6,7
348	3,3	10,0
277	6,7	5,0
169	6,7	5,0

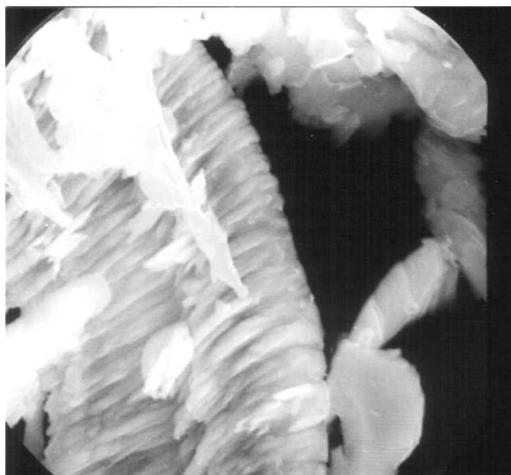


Рис. 11. РЭМ. Микрофотография продуктов изнашивания. Сталь 45, HV168 ( $\times 6000$ ).

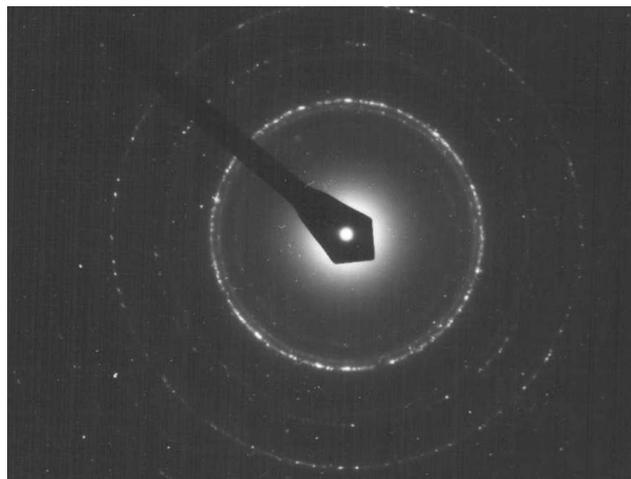


Рис. 12. Электронограмма продуктов изнашивания. Сталь 45, HV168.

### Заключение

Приведенные результаты исследования морфологии поверхности трения и физико-механических свойств поверхностного слоя показывают, что модифицирование стали при изнашивании ( $p = 1$  МПа,  $v = 0,3$  м/с) в условиях микрорезания имеет деформационную природу. Коэффициент деформационного упрочнения сталей на поверхности трения составля-

ет 0,5-3,0. Распространение силового влияния зоны контакта по глубине составляет 15-50 мкм.

Продукты изнашивания формируются в условиях высокоскоростного сдвига ( $\dot{\epsilon} = (3-10) \times 10^5$  с $^{-1}$ ). Микростружка представляет собой систему фрагментов с толщиной сдвига  $(3,3-10) \times 10^{-4}$  мм и имеет мелкодисперсную структуру, характерную для аморфизированного металла.

### Список литературы

1. Хрущов М.М., Бабичев М.А. Абразивное изнашивание. М.: Наука, 1970. С.252.
2. Сорокин Г.М. Трибология сталей и сплавов. М.: Недра, 2000. С. 317.
3. Хрущов М.М., Бабичев М.А. Исследование изнашивания металлов. М.: изд. АН СССР, 1960. С. 351.
4. Вашуль Х. Практическая металлография. Методы изготовления образцов. Пер. с нем. М.: Металлургия, 1988. С. 320.
5. Brinksmeier E. Randzonenanalyse geschliffener Werkstücke. Fortschr.-Ber. VDI-Z. Reihe 2, Nr. 50, 1982. S.145.
6. Krause H., Mathias M. Ein automatisierter Messplatz zur röntgenographischen Textur- und Spannungsermittlung. HTM, 1983, V. 38, Nr.3, S. 129-135
7. Сорокин Г.М., Краузе Н., Сафонов Б.П. и др. Об эволюции структурно-фазового состава сталей при воздействии абразива. Трение и износ, 1991. Т.12, №3, С. 396-402.
8. Сафонов Б.П. Научно-методические основы синтеза трибосистем применительно к изнашиванию сталей абразивом. Дис. д.т.н., М., РГУ нефти и газа, 1991. С. 448.
9. Крагельский И.В. Трение и износ. М.: Машиностроение, 1968. С. 480.
10. Пинскер З.Г. Дифракция электронов. М.: изд. АН СССР, 1949. С. 404.
11. Филимонов Л.Н. Высокоскоростное шлифование. Л.: Машиностроение, 1979. С. 246.

## ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВА ОБОРУДОВАНИЯ

**Сафонов Борис Петрович,**

Новомосковский институт Российского

химико-технологического университета им. Д.И.Менделеева

05.02.01

boris\_safonov@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается методический подход к оценке технического совершенства производственного оборудования. Предложена структура обобщенного критерия технического совершенства оборудования.

**Ключевые слова:** оборудование, техническое совершенство, методология оценки, критерии оценки.

## THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACH TO THE ANALYSIS OF TECHNICAL PERFECTION OF THE EQUIPMENT

**Safonov Boris Petrovitch**

Russian D.I. Mendeleev University of Chemistry and Technology,

Novomoskovsk Institute

**Summary.** The article is devoted to the analysis of the methodological approach to the estimation of the technical perfection of production equipment. The structure of the generalized criterion of the equipment perfection is offered.

**Keywords:** equipment, technical perfection, assessment methodology, evaluation criteria.

В настоящее время в химической и других отраслях промышленности эксплуатируется однотипное оборудование (реакторы, теплообменники, силовые установки и др.), произведенное в разных странах. При этом отсутствуют объективные критерии сравнения технического совершенства однотипного оборудования, что затрудняет обоснованный выбор поставщика оборудования.

Вопросы оценки технического совершенства оборудования находятся в поле зрения специалистов в разных отраслях знания [1, 2]. При этом оценивается функциональность, надёжность, долговечность и другие компоненты совершенства оборудования, а также рассматриваются вопросы управления инновационной деятельностью.

В общем случае техническое совершенство можно оценить некоторым суммарным критерием  $KTC_{\Sigma}$

$$KTC_{\Sigma} = \sum KTC_i, \quad (1)$$

здесь  $KTC_{\Sigma}$  – суммарный критерий технического совершенства производственного оборудования;

$KTC_i$  – компонента критерия технического совершенства производственного оборудования.

Значение критерия  $KTC_{\Sigma}$ , определяемое из выражения (1) следует рассматривать как некий показатель, состоящий из ряда разнородных компонентов, знак суммы в выражении (1) при этом имеет только смысловое значение.

Основными компонентами  $KTC_{\Sigma}$  являются:  $KTC_{\phi}$  – критерий функциональности;  $KTC_{H}$  – критерий надёжности;  $KTC_{д}$  – критерий долговечности.

$KTC_{\phi}$  является главным компонентом  $KTC_{\Sigma}$ , он показывает степень приближения рассматриваемого оборудования к достигнутому уровню функциональности для данного вида оборудования (технологическое оборудование, транспортирующее, дробильное и др.). Для определения  $KTC_{\phi}$  можно использовать метод прецедентов, при котором значение  $KTC_{\phi}$  представляет собой отношение ве-

личины выбранного показателя функциональности ПФі (производительность, несущая способность и пр.) для рассматриваемого варианта к величине показателя функциональности ПФл признанных лидеров в данной области машиностроения.

$$KTC_{\phi} = \text{ПФі} / \text{ПФл} \quad (2)$$

Критерий функциональности при этом должен быть строго меньше единицы  $KTC_{\phi} < 1$ , в противном случае было неверно выбрана величина ПФл.

$KTC_{H}$  определяется методами теории надёжности применительно к рассматриваемому объекту [3,4]. Для анализируемого производственного объекта должно выполняться условие надёжности

$$KTC_{H_i} \geq [KTC_{H}] \quad (3)$$

здесь  $[KTC_{H}]$  – нормативное значение коэффициента надёжности для определённой группы производственных объектов.

Следует отметить, что оценка технического объекта по критерию надёжности  $KTC_{H}$  в настоящее время не может быть в полной мере реализована, т.к. отсутствуют систематизированные данные по нормативному уровню критерия надёжности  $[KTC_{H}]$  для различных групп производственных объектов и общепринятые методики определения критерия надёжности  $KTC_{H_i}$ .

Оценка технического совершенства производственного оборудования неразрывно связана с разработкой методов выбора материала деталей, определяющих работоспособность оборудования в целом.

Для химического машиностроения характерен широкий спектр параметров условий работы оборудования: давление до 30 МПа и выше в аппаратах высокого давления, температуры до 1000-1200°C в печах и до -260°C в установках разделения воздуха, коррозионно-активные среды в технологических агрегатах и трубопроводах, скорости скольжения в опорах компрессоров до 100 м/с при частотах вращения валов до 50000 мин<sup>-1</sup>. Причем возможны сочетания условий работы, делающие затруднительным выбор материала ответственных деталей (обечайки, реакционные трубы, рабочие колеса и пр.), опираясь на свойства конструкционных материалов, определяемые стандартными методами (прочность и пластичность по ГОСТ1497, твердость

по ГОСТ9013, ударная вязкость по ГОСТ9454, длительная прочность по ГОСТ10145 и др.).

При анализе условий работы деталей оборудования введём понятие функциональной нагрузки, под которой будем понимать внешние воздействия на конкретную деталь при штатных условиях эксплуатации. Функциональная нагрузка  $\Phi H_{\Sigma}$ , воспринимаемая деталью в процессе эксплуатации технического устройства, состоит из четырех компонентов нагружения – составляющих суммарной функциональной нагрузки [5]:

$$\Phi H_{\Sigma} = \Phi H_{M} + \Phi H_{T} + \Phi H_{X} + \Phi H_{K} = \sum \Phi H_i \quad (4)$$

Механический компонент  $\Phi H_{M}$  функциональной нагрузки имеет место, когда в процессе эксплуатации под действием приложенных к детали или передаваемых деталью сил происходит механическое воздействие на материал детали, приводящее к деформациям материала. Данный компонент функциональной нагрузки для большинства элементов технических устройств (обечайки, трубные решетки, валы, элементы передач, упругие элементы, опоры и др.) является основным, поскольку отказ, сопровождающийся разрушением материала детали разной степени локализации, происходит преимущественно в результате механического нагружения.  $\Phi H_{M}$  имеет размерность, соответствующую виду нагрузки: Н в случае сосредоточенной силы; Н·м в случае нагружения моментом силы при изгибе или кручении; Н/м, Н/м<sup>2</sup>, Н/м<sup>3</sup> в случае нагружения распределенными силами разной природы.

Наличие термического компонента  $\Phi H_{T}$  функциональной нагрузки материала детали обусловлено процессами старения материала под нагрузкой и выражается в разупрочнении или охрупчивании материала при рабочих температурах. При этом в материале наблюдается развитие либо ползучести (рабочие температуры выше  $0,3 \cdot t_{пл}$ ), либо хладноломкости (рабочие температуры ниже 0° С). Естественно, что  $\Phi H_{T}$  имеет размерность температуры: °С или К.

Химический компонент  $\Phi H_{X}$  функциональной нагрузки проявляется в химическом воздействии на материал детали со стороны рабочих и технологических сред, а в ряде случаев и атмосферного воздуха.  $\Phi H_{X}$  в общепринятом смысле не имеет размерности. В качестве показателя наличия в  $\Phi H_{\Sigma}$  химического компонента можно предложить

водородный показатель pH рабочей среды. При этом мы имеем лишь качественную оценку химического компонента функциональной нагрузки: pH = 7 – среда нейтральная, pH < 7 – среда кислая и pH > 7 – среда щелочная.

Контактный или трибологический компонент ФН<sub>к</sub> функциональной нагрузки обусловлен наличием в материале детали контактной деформации от нагружения. Нагружение в этом случае локализовано в поверхностном слое материала сопряженных деталей и обусловлено взаимодействием поверхностей деталей при относительном перемещении под нагрузкой. Данный компонент функциональной нагрузки является основным для подвижных соединений (трибосопряжений) деталей машин. Отказ трибосопряжений является основной причиной отказов неаварийного характера (≈ 90%) для транспортирующих и перемешивающих машин, а также других технических устройств подобного типа. В общепринятом смысле ФН<sub>к</sub> тоже не имеет размерности. Для характеристики ФН<sub>к</sub> можно

Как видно, компоненты функциональной нагрузки ФН<sub>1</sub> представляют собой разнородные физические величины, а два компонента ФН<sub>х</sub> и ФН<sub>к</sub> в общепринятом смысле не имеют размерности, поэтому знак суммы в выражении (4) не следует рассматривать как суммирование с нарастающим итогом. При наличии нескольких компонентов функциональной нагрузки ФН<sub>1</sub>, они накладываются друг на друга и тем самым усиливается суммарное ФН<sub>2</sub> воздействие на материал детали, условия работы детали становятся более жесткими.

В инженерной практике для характеристики сопротивления конструкционного материала определенной функциональной нагрузке разработан ряд показателей – эксплуатационных свойств (см. таблицу).

В работе [5] приведено 30 видов функциональной нагрузки деталей технических устройств и соответствующих им эксплуатационных свойств материалов. Естественно, что для многих видов ФН<sub>2</sub> отсутствуют методики определения соответ-

Таблица

Эксплуатационные свойства материалов

Вид ФН	Эксплуатационные свойства		Примечание
	Наименование	Показатель	
ФН <sub>М</sub> постоянная	Статическая прочность	Предел прочности $\sigma_B$ Предел текучести $\sigma_T$	Сосуды и аппараты высокого давления, быстровращающиеся диски и др.
ФН <sub>М</sub> переменная	Циклическая прочность	Предел выносливости, $\sigma_{-1}$	Шатуны, штоки, валы, зубчатые колеса
ФН <sub>М</sub> +ФН <sub>Т</sub> $t_{\text{раб}} > 0,3t_{\text{пл}}$	Жаропрочность	Предел ползучести $\sigma'_{\varepsilon/\tau}$ Предел длительной прочности $\sigma'_\tau$	Силовые детали печей, ДВС
ФН <sub>М</sub> +ФН <sub>Т</sub> $t_{\text{раб}} < 0^\circ\text{C}$	Статическая прочность + Хладостойкость	Предел текучести $\sigma_T$ Ударная вязкость КСУ или КСВ	Металлоконструкции, стоящие на открытой площадке
ФН <sub>х</sub>	Коррозионная стойкость	Скорость коррозии $v_k$	Технологическое оборудование, трубопроводы
ФН <sub>х</sub> +ФН <sub>Т</sub>	Жаростойкость	Глубина коррозии $h_k$	Детали горелок
ФН <sub>к</sub>	Сопротивление изнашиванию	Относительная износостойкость $\varepsilon$ Интенсивность изнашивания $I_h$	Элементы трибосопряжений, режущий инструмент, трубопроводная арматура

использовать комплекс величин, включающий в себя удельную нагрузку на контакте в Па; скорость скольжения на контакте в м/с, свойства материала контактирующих деталей и рабочей среды в соответствующих единицах измерения.

твующих эксплуатационных свойств, поэтому при сложном нагружении деталей интегральный показатель  $\sigma_\Sigma$  эксплуатационных свойств предлагается определять через некоторый базовый показатель  $\sigma_0$  и ряд поправочных коэффициентов

$$\sigma_{\Sigma} = \sigma_0 \cdot \prod x_{ij}, \quad (5)$$

здесь  $x_{ij}$  – коэффициент снижения базового показателя эксплуатационных свойств для  $i$  ведущего и  $j$  сопутствующего видов функциональной нагрузки.

При наличии сложной нагрузки базовый показатель  $\sigma_0$  определяется по стандартной методике, если таковая существует, или определяется по специальной методике, предложенной для данного вида функциональной нагрузки. После апробации специальная методика может быть стандартизована, например, методика определения энергоемкости при пластической деформации металлов по ГОСТ 23.218

Для примера рассмотрим определение  $\sigma_{\Sigma}$  для материала, используемого при изготовлении силовых деталей печей. В этом случае функциональная нагрузка  $\Phi N_{\Sigma}$  состоит из двух первых членов (4), т.е.

$$\Phi N_{\Sigma} = \Phi N_M + \Phi N_T \quad (*)$$

$$\sigma_{\Sigma} = \sigma_0 \cdot x_{MT} \quad (**)$$

В данном случае ведущим компонентом функциональной нагрузки является механический компонент, поэтому при  $x_{MT} = 1$ , т.е. при отсутствии осложняющего действия рабочих температур, базовый показатель будет, очевидно, представлять собой предел прочности материала по ГОСТ 1497, т.е.  $\sigma_0 = \sigma_B$

Для определения коэффициента снижения базового показателя эксплуатационных свойств матери-

ала необходима объективная информация о влиянии температуры на прочность конструкционного материала. Например, для изготовления силовых элементов печей используем жаропрочный сплав нимоник ХН77ТЮР ГОСТ 5632. Температурная зависимость предела прочности сплава ХН77ТЮР имеет вид (свойства сплава взяты из [6,7]).

$$\sigma_B = 143 - 0,1 \cdot t_{\text{раб}}, \text{ кгс/мм}^2 \quad (6)$$

здесь  $t_{\text{раб}}$  – рабочая температура детали ( $t_{\text{раб}} = 400-800^{\circ}\text{C}$ )

Как известно, при рабочих температурах выше  $0,3 \cdot t_{\text{пл}}$  в конструкционном материале наблюдается явление ползучести, следовательно, при определении базового показателя  $\sigma_0$  необходимо учитывать временную зависимость прочности сплава для заданной рабочей температуры. Сплав ХН77ТЮР для рабочей температуры  $700^{\circ}\text{C}$  имеет следующий вид временной зависимости прочности.

$$\sigma_B = 81,2 \cdot \tau_{\text{нагр}}^{-0,1416}, \text{ кгс/мм}^2 \quad (7)$$

здесь  $\tau_{\text{нагр}}$  – время нагружения ( $\tau_{\text{нагр}} \leq 350$  часов)

Таким образом, оценка технического совершенства производственного оборудования является комплексной задачей, решение которой предполагается использовать критерий технического совершенства, характеризующий функциональность, надёжность и долговечность оборудования.

### Список литературы

1. Афанасьева Т.А., Блиничев В.Н. Надёжность химико-технологических производств. Иван. гос. хим.-технол. ун-т.: Иваново, 2007. – 199 с.
2. Гольдштейн Г.Я. Инновационный менеджмент. Таганрог: изд-во ТРГТУ, 1998. 132 с.
3. Зубова А.Ф. Надёжность машин и аппаратов химических производств. Л.: Машиностроение, 1978. – 214 с.
4. Решетов Д.Н., Иванов А.С., Фадеев В.З. Надёжность машин. М.: Высшая школа, 1988. – 238 с.
5. Сафонов Б.П. Виды нагружения деталей и эксплуатационные свойства конструкционных материалов. Инженерная механика, материаловедение и надёжность оборудования. Сборник трудов НИ РХТУ, №5 (13), Новомосковск, 2004, с.15-22.
6. Марочник сталей и сплавов / В.Г.Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др.; Под общ. ред. В.Г.Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 640 с.
7. Гуляев А.П. Металловедение. М.: Металлургия, 1977. – 647 с.

## СИСТЕМА ОТСЛЕЖИВАНИЯ КОНТУРА ГУБ ГОВОРЯЩЕГО

**Губочкин Иван Вадимович,**  
Нижегородский государственный лингвистический  
университет им. Н.А. Добролюбова  
05.13.17  
jhng@yandex.ru

**Аннотация.** В статье приводится описание архитектуры и особенностей реализации системы отслеживания контура губ говорящего в реальном масштабе времени. Даны результаты экспериментальной оценки ее быстродействия в различных режимах. Показано, что при выполнении части вычислительных операций с использованием графического процессора разработанная система позволяет существенно сократить время обработки анализируемых видеоданных в расчете на один кадр.

**Ключевые слова:** речь, активный контур, активная контурная модель, аудиовизуальное распознавание речи.

## THE SYSTEM FOR SPEAKER'S LIPS CONTOUR TRACKING

**Gubochkin Ivan Vadimovich**  
Linguistics University of Nizhny Novgorod

**Abstract.** The article describes the architecture and implementing features of a speaker's lips contour tracking system that work in real time. It is given results of experimental evaluation of its performance in different modes. It is shown that using a graphic processor unit dramatically reduces video data processing time.

**Keywords:** speech, active contour, active contour model, audio-visual speech recognition.

**В**ведение. В последнее время системы автоматического распознавания речи (АРР) получают все большее распространение. Они применяются для управления сложными технологическими процессами и системами, для организации удобного интерфейса с поисковыми и информационными системами, управления мобильными телефонами, роботами и т.д. Однако, несмотря на существенный прогресс, достигнутый в данном направлении, системы АРР имеют ряд недостатков, которые ограничивают область их применения. Один из наиболее существенных – недостаточная помехоустойчивость. Для его преодоления разработано множество методов и подходов. Среди них можно отметить двухуровневые марковские модели, методы, основанные на генетических алгоритмах, гибридные модели и другие [1]. Кроме того, одним из самых эффективных подходов к повышению помехоустойчивости системы АРР является применение аудиовизуального распознавания речи [2]. При данном подходе на вход системы распознавания поступает кроме речевого сигнала также

видеоизображение говорящего. Таким образом, для распознавания речи используются сразу два информационных канала. Подобный подход позволяет существенно (более чем на 20%) сократить величину ошибки перепутывания слов в условиях высокого уровня фоновых шумов [3].

Системы аудиовизуального распознавания речи строятся по принципам, которые сходны с принципами построения обычных систем АРР. Различие заключается главным образом в том, что требуется, во-первых, производить вычисление векторов признаков еще и в видеоканале, а, во-вторых, объединять каким-либо образом информацию, поступающую из двух источников данных перед проведением процедуры распознавания. Для решения последней задачи в настоящее время широко применяются сведенные скрытые марковские модели [3, 4]. Что касается вычисления вектора видео-признаков, то наиболее информативной его составляющей является траектория движения губ говорящего. Для практической реализации операции отслеживания этой траектории в настоящее

время широко используются активные контуры или активные контурные модели [5]. В этом случае, как правило, требуется осуществить первичную подготовку анализируемого фрагмента изображения (выравнивание яркости, выделение интересующих фрагментов, бинаризацию), а затем непосредственно провести адаптацию активного контура к полученной бинарной маске. Все это требует существенных вычислительных ресурсов, что затрудняет реализацию систем аудиовизуального распознавания речи, работающих в реальном времени. Поэтому задача построения быстродействующей системы слежения и оценки параметров контура губ с использованием современных вычислительных средств является весьма актуальной. Ее решению и посвящена данная статья.

**Постановка задачи.** На рисунке 1 показана структурная схема, на которой отражены основные этапы обработки изображения, полученного из какого-либо источника (например, от видеокамеры или из видео-файла), для определения расположения губ говорящего и связанных с ними параметров.

В данной работе мы не будем подробно рассматривать задачу поиска лица человека на изображении. Кроме того логично предположить, что при работе с системой аудиовизуального распознавания речи в диалоговом режиме пользователь не будет слишком активно двигать головой. А это значит, что поиск лица можно будет проводить сравнительно редко (порядка 10 кадров/сек. и даже менее). Подобный результат легко достигается с использованием существующих программных средств. В качестве примера здесь можно привести реализацию алгоритма обнаружения лиц в широко известной библиотеке алгоритмов компьютерного зрения и обработки изображений OpenCV [6]. Вместе с тем, движения губ говорящего во время разговора являются достаточно активными, а, следовательно, оценка их контура должна производиться с большей интенсивностью. Поэтому, с учетом того, что современные системы распознавания речи используют сегментную обработку данных с длительностью сегмента 10 – 20 мс [7], представляется целесообразным проводить анализ видео-потока синхронно с аудио-потоком. Т.е. частота обработки видео данных должна составлять порядка 50 кадров/сек. Следовательно, время, необходимое на оценку параметров контура губ, не должно превышать 20 мс. В общем же случае оно должно быть как можно меньше, чтобы иметь возможность эффективно использоваться оставше-



Рис. 1. Этапы обработки видеоизображения.

ся процессорное время для выполнения других операций, связанных с распознаванием речи (синтаксического разбора и семантического анализа, слежением за лицом диктора, вывода результатов распознавания) в реальном времени.

**Описание программной архитектуры.** Архитектура рассматриваемой системы строилась с учетом поставленных выше требований, а также основных направлений развития информационных технологий. Поэтому к ней были предъявлены следующие требования:

1. высокое быстродействие;
2. кроссплатформенность;
3. гибкое использование возможностей аппаратного ускорения работы.

Для достижения высокой скорости работы в качестве языка реализации системы был выбран C++. Кроссплатформенность достигается за счет постро-

ения системы на основе библиотек, реализованных для различных операционных систем и аппаратных платформ, что позволило минимизировать объем платформозависимого кода. В качестве поддерживаемой на данный момент программно-аппаратной платформы выбрана Intel x86 (как одна из наиболее распространенных) для операционных систем Windows и Linux. Также реализовано три режима использования аппаратного ускорения:

1. без ускорения;
2. ускорение с использованием инструкций центрального процессора (MMX и SSE инструкции);
3. ускорение с использованием графического процессора NVIDIA. Для реализации данного режима применялась технология NVIDIA CUDA [8].

Прежде чем описывать архитектуру разработанной системы, рассмотрим основные операции обработки изображения, показанные на рисунке 1, более подробно. Для простоты предположим, что мы уже каким-то образом выделили область рта диктора. В этом случае основные операции по обработке полученного изображения, которые нам необходимо выполнить, представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Основные этапы обработки изображения.

На первом шаге производится переход в новое цветовое пространство. Это необходимо в пер-

вую очередь для того, чтобы избежать влияния интенсивности освещения. В качестве цветового пространства в рассматриваемой системе выбрано  $\{ R, G, Cb, Cr \}$ , где  $R = \frac{r}{r+g+b}$ ,  $G = \frac{g}{r+g+b}$ , а  $Cb$  и  $Cr$  – соответствующие компоненты цветового пространства YCbCr. На следующем шаге происходит бинаризация изображения в новом цветовом пространстве для того, чтобы провести разделение области кожи лица и области кожи губ. Одним из наиболее простых и, вместе с тем, надежных способов провести такое разделение является классификация всех точек изображения в цветовом пространстве  $\{ R, G, Cb, Cr \}$  с помощью гауссовых смесей. Данную задачу можно свести к простой проверке гипотез:

$$W_v(X): L_{X,y} = \sum_m c_{mr} N(X, \mathbf{M}_{mr}, \mathbf{K}_{mr}) \Big|_{v=r} \rightarrow \max r = \overline{0,1} \quad (1)$$

Здесь  $X$  – анализируемая точка изображения,  $L_{X,y}$  – функция правдоподобия,  $N(\bullet)$  – нормальный закон распределения плотности вероятностей с математическим ожиданием  $\mathbf{M}_{mr}$  и автокорреляционной матрицей  $\mathbf{K}_{mr}$ ,  $c_{mr}$  – вес  $m$ -й компоненты смеси  $r$ -го класса. В этом случае точкам, относящимся к коже лица мы можем назначить цвет 0, а точкам, относящимся к коже губ – цвет 1. Таким образом мы получаем бинарную маску анализируемого изображения и переходим к следующему этапу – оценке параметров активного контура.

Согласно [9] активный контур – это деформируемая модель, шаблон которой задан в форме параметрической кривой, инициализированной вручную набором контрольных точек, лежащих на открытой или замкнутой кривой на входном изображении.

В общем случае активный контур задается параметрической кривой  $\mathbf{v}(s) = [x(s), y(s)]$ ,  $s \in [0,1]$ . На практике кривая обычно является замкнутой, т.е.  $\mathbf{v}(0) = \mathbf{v}(1)$ . Задача состоит в нахождении такого расположения точек этой кривой, при которой энергия контура минимальна. Обычно энергия задается следующим образом:

$$E = \int_0^1 E_{int}[\mathbf{v}(s)] + E_{ext}[\mathbf{v}(s)] ds, \quad (2)$$

где  $E_{int}$  – внутренняя энергия контура, определяющая гладкость кривой, а  $E_{ext}$  – внешняя энергия контура, которая определяется внешними силами,

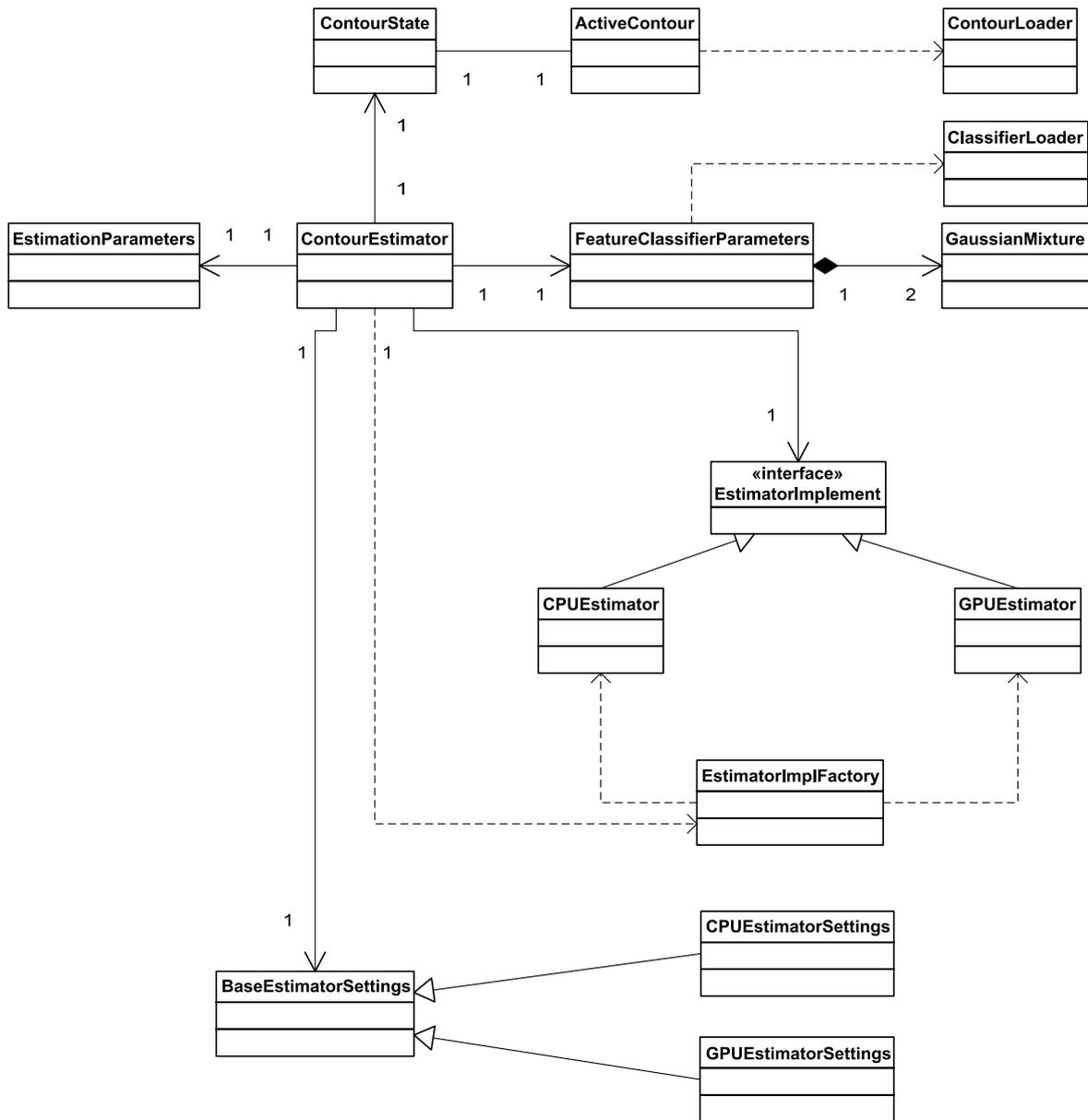


Рис. 3. Диаграмма классов системы.

действующими на контур. На практике обычно применяется дискретная аппроксимация кривой контура, а для минимизации выражения (2) используют различные способы итерационной численной оптимизации, например, градиентные методы.

С учетом вышеизложенного возникает задача программной реализации рассмотренных выше этапов обработки и анализа изображения. При этом необходимо соблюсти поставленные требования по быстрдействию и гибкости реализации.

Для решения поставленной задачи была разработана программная система под названием ACLD (Active contour lips detection) [10], основной задачей которой является локализация губ на изображении при помощи активного контура и вычисления вектора признаков на основе полученных данных. Такой вектор признаков в дальнейшем может использоваться в работе систем компьютерного зрения, распознавания речи, биометрических систем и т.д.

В процессе разработки проводился анализ возможностей аппаратного ускорения вычислений. Выяснилось, что такое ускорение (как с использованием центрального, так и графического процессора) может быть легко организовано при преобразовании цветового пространства и бинаризации изображения с использованием классификатора (1), поскольку на этих этапах проводится независимая обработка большого числа однотипных объектов (точек).

Сложнее дело обстоит с ускорением вычислений при адаптации активного контура. Основная проблема здесь заключается в том, что для практического применения контур, как правило, представляется небольшим количеством точек (порядка 10 – 20). Это приводит к тому, что на скорость вычислений начинают оказывать существенное влияние накладные расходы, связанные с аппаратным ускорением. Так, при использовании технологии CUDA временные затраты, связанные с обменом данными, запуском на выполнение вычислительных процедур на графической подсистеме составили порядка 5 – 20 мкс в расчете на одну итерацию, что в конечном счете приводило к замедлению работы алгоритма адаптации активного контура. Поэтому алгоритмы работы с активными контурами небольшого размера эффективней реализовывать с помощью обычных вычислительных средств.

На рисунке 3 показана диаграмма классов, реализующих архитектуру разработанной системы, в которой учтены рассмотренные выше особенности.

Представленная диаграмма, однако, лишь реализует высокоуровневый интерфейс взаимодействия с внешними компонентами. Это необходимо для исключения необходимости управления параметрами и настройками, зависящими от выбора режима работы, платформы, под управлением которой работает система и т.д. Основная логика предварительной обработки анализируемого изображения и оценки параметров активного контура реализована в двух дополнительных компонентах, которые предоставляют возможности по аппаратному ускорению вычислений с использованием центрального или графического процессора.

**Результаты экспериментальных исследований.** Основной целью экспериментальных исследований являлась оценка быстродействия разработанной системы отслеживания контура губ. При этом в качестве такой оценки использовалось

время адаптации активного контура к анализируемому изображению. Для проведения экспериментов использовался видео-файл с записью диктора произносящего фразу «*joe takes fathers green bench out*». Объем видеозаписи составлял 103 цветных кадра форматом 720x576 точек. Применявшийся для моделирования компьютер имел следующую конфигурацию: операционная система Ubuntu Linux 10.04, центральный процессор Athlon X245 3 ГГц, 4096 МБ оперативной памяти, видеокарта NVIDIA GTS450 с 1024 МБ встроенной памяти.

Для уменьшения объема выполняемых вычислений и повышения точности работы системы внутри кадра предварительно в автоматическом режиме выделялась область губ. Выделенная область изображения передавалась для анализа с помощью разработанной программной системы. В качестве примера на рисунке 4 показан результат обработки одного из кадров.

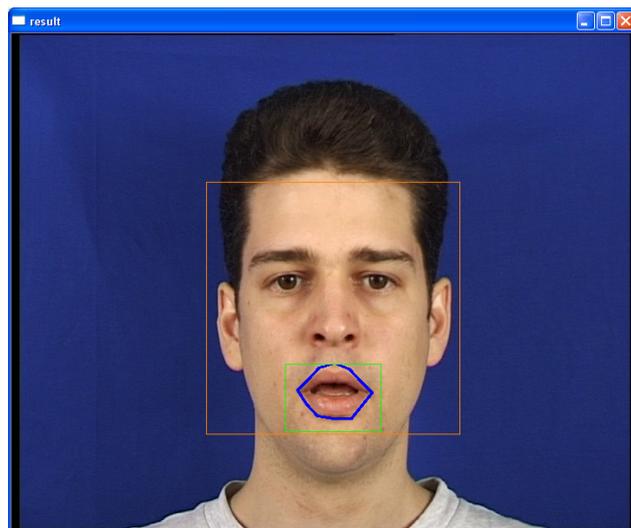


Рис. 4. Результат обработки видеокadra.

Здесь зеленой линией обозначен анализируемый фрагмент изображения, а синей линией обведен контур губ, найденный системой. Из рисунка видно, что он достаточно хорошо совпадает с реальными границами кожи губ.

Ниже на рисунке 5 показано среднее время адаптации активного контура к анализируемому фрагменту изображения губ человека в расчете на один кадр для различных режимов аппаратного ускорения вычислений в зависимости от количества смесей классификатора (1). Измерение проводилось при следующих установленных параметрах:

- количество точек активного контура – 12;
- максимальное количество итераций алгоритма минимизации энергии контура (2) установлено равным 50;
- кривая контура параметризована бикубическим сплайном.

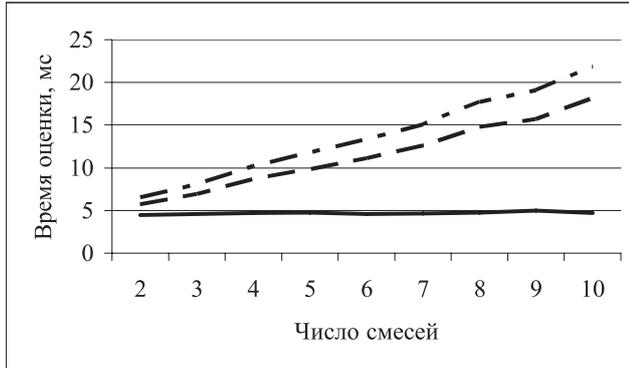


Рис. 5. Время обработки видеокadra.

Здесь сплошной линией показано время обработки кадра с использованием графического процессора, штриховой линией – время обработки с использованием средств ускорения вычислений центрального процессора, штрихпунктирной линией – без ускорения. Из рисунка видно, что наибольший прирост быстродействия достигается при использовании графического процессора. При этом выигрыш в быстродействии растет с увеличением сложности классификатора. Например, для 10 смесей время обработки кадра сокращается более чем в 4 раза по сравнению с работой без какого-либо аппаратного ускорения вычислений.

В заключении на рис. 6 приведена зависимость вычисляемых на основе активного контура признаков от времени (в качестве основы использована работа [11]). На верхнем графике приведены зависимости значений 5 компонент вектора признаков, вычисленных по координатам точек активного контура с применением метода главных компонент. На среднем графике показано отношение ширины контура к его высоте. На нижнем графике приведена временная диаграмма речевого сигнала, сопровождающего видео.

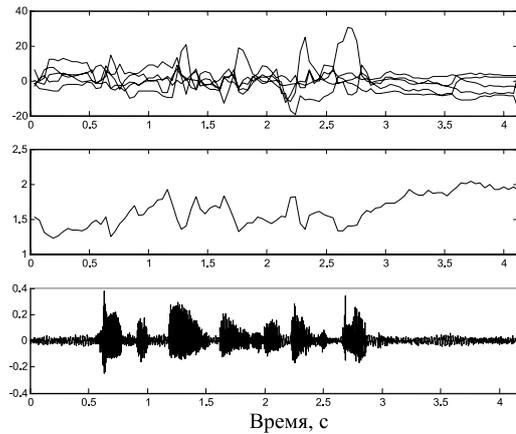


Рис. 6. Видео-признаки и речевого сигнала.

Приведенные графики позволяют сделать вывод о том, что получаемые на основе активного контура признаки имеют определенную зависимость от речевого сигнала. Следовательно, их можно использовать в задачах аудиовизуального распознавания и анализа речи.

**Выводы.** В работе предложена архитектура системы отслеживания в реальном времени контура губ и построения по нему вектора признаков. Показано, что использование графического процессора позволяет в несколько раз повысить быстродействие применяемых алгоритмов. Отсюда можно сделать вывод о целесообразности использования графических подсистем компьютера в решении рассмотренной задачи анализа изображения с использованием активных контуров.

Полученные результаты в перспективе могут позволить повысить точность работы систем распознавания речи за счет использования визуальной информации. Также предложенная система может найти применение и в других направлениях анализа и обработки аудиовизуальных сигналов.

### Список литературы

1. Grimm M., Kroschel K. Robust speech recognition and understanding / I-Tech, 2008, 468 pp.
2. Neti C., Potamianos G., Luettin J. and oth. Audio-Visual speech recognition: An overview. / Issues in Visual and Audio-visual Speech Processing, 2004.
3. Bengio S. An asynchronous hidden markov model for audio-visual speech recognition / NIPS, 2003, URL: <http://books.nips.cc/papers/files/nips15/SP07.pdf>
4. Карпов А.А. Автоматическое распознавание аудиовизуальной русской речи с применением асинхронной модели // Информационно-измерительные и управляющие системы. №7, 2010, с. 91 – 96.
5. Blake A., Isard M. Active contours, Springer, 1998.
6. Bradski G., Kaehler A. Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library. O'Reilly, 2008.
7. J. Picone, "Continuous Speech Recognition Using Hidden Markov Models," IEEE ASSP Magazine, vol. 7, no. 3, pp. 26-41, July 1990.
8. NVIDIA CUDA Compute Unified Device Architecture. // NVIDIA corp.
9. Дегтярева А.А. Деформируемые модели. // Компьютерная графика и мультимедиа. Вып. №3(2) / 2005. URL: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/75>
10. Губочкин И.В. Программа отслеживания контура губ в видеопотоке: программа для ЭВМ / Роспатент. Свидетельство о гос. регистрации №2011618786 по заявке №2011617355 от 27.09.2011.
11. Soldatov S. Lip reading: Preparing feature vectors / GraphiCon, 2003, pp. 254 – 256.

## РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОГО МЕТОДА ПОСТРОЕНИЯ ГИБРИДНОЙ ЗАЩИЩЕННОЙ ОБЛАЧНОЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗАЦИИ

**Качко Андрей Константинович,**

аспирант, Всероссийская государственная налоговая академия  
Министерства финансов Российской Федерации,  
05.13.19

akkachko@gmail.com

**Аннотация.** Облачные вычисления в ближайшем будущем станут одной из самых распространенных ИТ технологий для развертывания приложений, благодаря своим ключевым особенностям: гибкости решения, доступности по запросу и хорошим соотношением цена/качество. Существует большое количество факторов, оказывающих влияние на комплексную безопасность облачной среды, так как её многоарендная архитектура приносит новые и более сложные проблемы и уязвимости. В статье особое внимание уделено открытым вопросам информационной безопасности и вариантам их решения при построении комплексной системы защиты информации на облачной архитектуре.

**Ключевые слова:** облачные вычисления, общедоступная облачная среда, частная облачная среда, гибридная защищенная облачная среда, угрозы информационной безопасности, анализ информационных рисков, методы управления информационной безопасностью, бизнес активы, требования информационной безопасности.

## APPLICATION OF THE COMPLEX METHOD FOR CREATION HYBRID CLOUD SECURE ENVIRONMENT

**Kachko Andrei Konstantinovich**

graduate student, All Russian State Tax Academy,

**Abstract.** Cloud computing will be one of the most common IT technologies to deploy applications, due to its key features: on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources, flexibility and good quality/price ratio. Migrating to cloud architecture enables organizations to reduce the overall cost of implementing and maintaining the infrastructure and reduce development time for new business applications. There are many factors that influence the complex security environment of cloud, as its multitenant architecture brings new and more complex problems and vulnerabilities are received by the organization during the transition to cloud technology. Particular attention in the paper is paid to the public on information security and ways of their solutions in the construction of an integrated information security management system on the cloud architecture.

**Keywords:** cloud computing, public cloud, private cloud, secure hybrid cloud, information security threats, business assets, security requirements, classification of risk management methods.

Достижение целей информационной безопасности (ИБ) организации становится одним из ключевых факторов для принятия решений об услугах аутсорсинга информационных технологий и, в частности, для принятия решения о миграции организационных данных, приложений и других ресурсов на инфраструктуру, основанную на среде облачных вычислений.

Провайдеры, предоставляющие общедоступные облачные сервисы, как правило, не имеют чёткого представления о требованиях безопасности конкретной организации. В связи с этим, организации должны иметь возможность использовать систему управления

информационной безопасности (СУИБ) для облачных приложений и сервисов, соизмеримую или превосходящую ту, которая используется для систем, развёрнутых в рамках традиционной ИТ-модели.

Информационная безопасность облачной среды имеет прямую зависимость от индивидуальной безопасности каждого компонента архитектуры: сервиса, системы самообслуживания, системы управления квотами на ресурсы, гипервизора (программы управления операционными системами), системы управления гостевыми виртуальными машинами, промежуточного программного обеспечения и системы хранения данных [1].

Мониторинг, решение проблем и контроль безопасности являются критически важными процессами в организации наряду с производительностью и доступностью. В связи с тем, что облачные вычисления несут с собой новые вызовы в области информационной безопасности, для организации крайне важно контролировать процесс управления информационной безопасностью облачной инфраструктуры. Уровень доверия к предоставляемым сервисам может значительно меняться в зависимости от целей организации, структуры её активов, открытости для публики, угроз, которым подвергается организация, а также приемлемого уровня информационного риска.

Управление информационными рисками, определение пригодности облачных сервисов для организации невозможно без понимания контекста, в котором работает организация и последствий от возможных видов угроз, с которыми она может столкнуться в результате своей деятельности. То, что хорошо работает для одной организации, не обязательно будет работать для другой, большинство организаций не могут себе позволить в финансовом отношении защитить все свои вычислительные ресурсы и активы, поэтому особое внимание должно уделяться вариантам обеспечения безопасности на основании соотнесения стоимости решения, а также критичности обрабатываемых данных.

Анализ основных преимуществ использования облачных сред в качестве основы для построения информационно-телекоммуникационных сред показывает что, несмотря на все преимущества, предоставляемые облачными решениями, такими как: высокая масштабируемость, эластичность, учет потребления и самообслуживание по требованию, остаются нерешенными задачи обеспечения информационной безопасности таких систем.

Слабой стороной общедоступной среды облачных вычислений с точки зрения информационной безопасности является невозможность гибкого управления и контроля состояния информационной безопасности инфраструктуры со стороны клиента (организации). Приведем наиболее серьезные открытые вопросы безопасности общедоступной облачной среды.

- **Отсутствие контроля над состоянием аппаратной части.** Контроль над состоянием виртуальной части облачной инфраструктуры могут осуществлять только IaaS клиенты, в то время

как PaaS и SaaS клиенты такой возможности не имеют.

- **Отсутствие подробного журнала.** Провайдеры общедоступных облачных сред не предоставляют возможность ведения детального журнала для анализа действий пользователей и администраторов системы, что может сильно усложнить расследование инцидентов информационной безопасности.
- **Трудности с доступом к доказательной базе.** Сохранение и выемка доказательной базы в случае незаконной деятельности клиента может быть затруднена в силу географического распределения данных в рамках инфраструктуры провайдера.
- **Отсутствие прозрачности работ провайдера.** С точки зрения клиента общедоступного облака набор предоставляемых услуг выглядит, как чёрный ящик без исходного кода используемых приложений. Это совершается с целью обеспечить конфиденциальность некоторых аспектов защиты облачных сервисов и предотвратить использование «узких мест» инфраструктуры провайдера.
- **Зависимость от канала связи.** Для эффективного использования облачных сервисов требуется наличие широкополосного доступа в Интернет. Отсутствие требуемой пропускной способности сети может сильно снизить время реакции системы на действия конечного пользователя.

**Сложные процедуры миграции данных.** Миграция данных (начальная загрузка) в публичную среду облачных вычислений или смена провайдера является серьезной проблемой и требует больших финансовых и людских затрат со стороны клиента.

Приведенные открытые вопросы информационной безопасности не позволяют построить защищенные облачные сервисы для обработки критичных активов. Только включение в архитектуру демилитаризованных зон (ДМЗ) в виде частной облачной среды может позволить обеспечить требуемый уровень безопасности обрабатываемых данных.

Для частной облачной среды (ЧОС) характерны преимущества традиционной (внутренней) ИТ-инфраструктуры, а именно: возможность применения лучших практик, методик и метрик для анализа и оценки рисков, полный контроль всех ключевых

процессов управления ИБ с возможностью проведения внутреннего аудита. Основной проблемой являются серьёзные финансовые издержки при создании и эксплуатации ЧОС, ограниченная масштабируемость, отказоустойчивость и в дополнение ко всем угрозам, характерным для общедоступной среды, можно отнести ошибки стратегического планирования использования вычислительных мощностей, которые могут привести к снижению доступности, целостности и защищенности обрабатываемых данных.

Включение ДМЗ зон в облачную архитектуру необходимо, чтобы организация могла в полной мере обеспечить контроль над критичными активами, даже, несмотря на большие финансовые издержки при его эксплуатации. Общественное облако необходимо для предоставления требуемого уровня масштабируемости и гибкости в выделении ресурсов по требованию в моменты пиковых нагрузок на систему.

Использование компонентов с разным уровнем безопасности приводит к появлению нового, гибридного типа развертывания облачной среды.

Для решения задачи построения защищенной облачной инфраструктуры организации предлагается рассмотреть комплексный метод построения защищенной гибридной облачной среды (ГЗОС).

Применение комплексного метода построения ГЗОС позволит обеспечить выполнение требований безопасности, определить последовательность обработки критичных данных, обеспечить расположение этих данных между защищенными компонентами облачной среды. Основываясь на приведенных выше ключевых этапах анализа информационной безопасности облачной инфраструктуры, опишем метод в нотации EPC (Event-Driven Process Chain, событийная цепочка процессов).

**Этап 1 «Идентификация и оценка критичных активов организации».** Сотрудник бизнес подразделения проводит идентификацию информационных активов, участвующих в бизнес процессах, которые планируется автоматизировать в рамках облачной среды. Сотрудник бизнес подразделения детализирует и подробно описывает бизнес процесс организации с обязательным указанием функций, отвечающих за обработку критичных данных. Данные о возможном финансовом ущербе, который может понести компания в случае несанкционированного доступа к конфиденциальной информации

должны учитываться при построении и выборе облачной архитектуры.

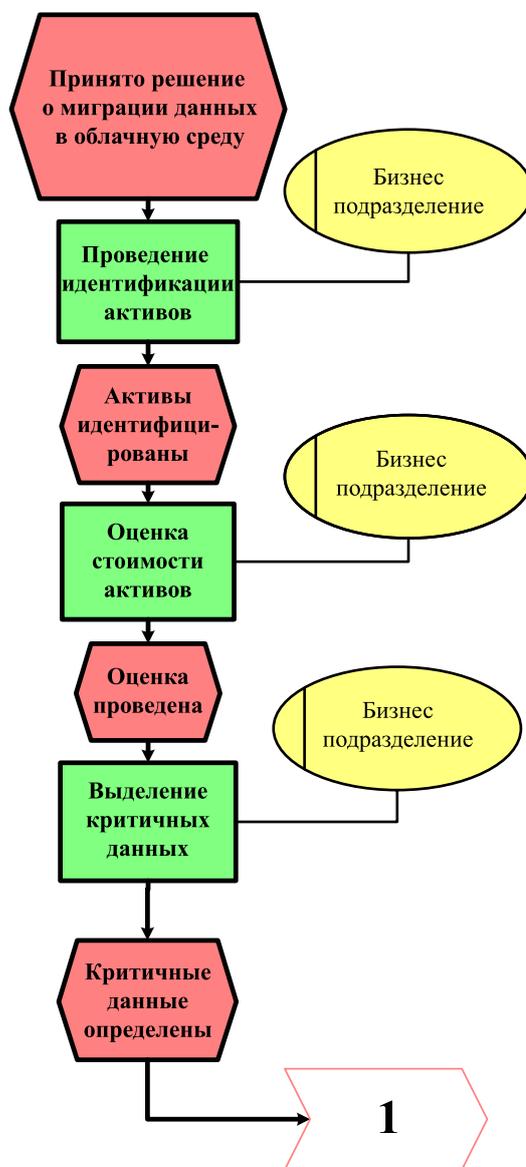


Рис. 1. Этап 1 «Идентификация и оценка критичных активов организации».

**Этап 2 «Идентификация требований безопасности и определение последовательности обработки данных в ГЗОС».** Сотрудник службы ИБ проводит идентификацию требований информационной безопасности ИТС, построенной на технологии облачных вычислений. Один из подходов к построению деревьев целей ИБ облачной инфраструктуры организации рассмотрен в работе [2]. Критериально-математический аппарат

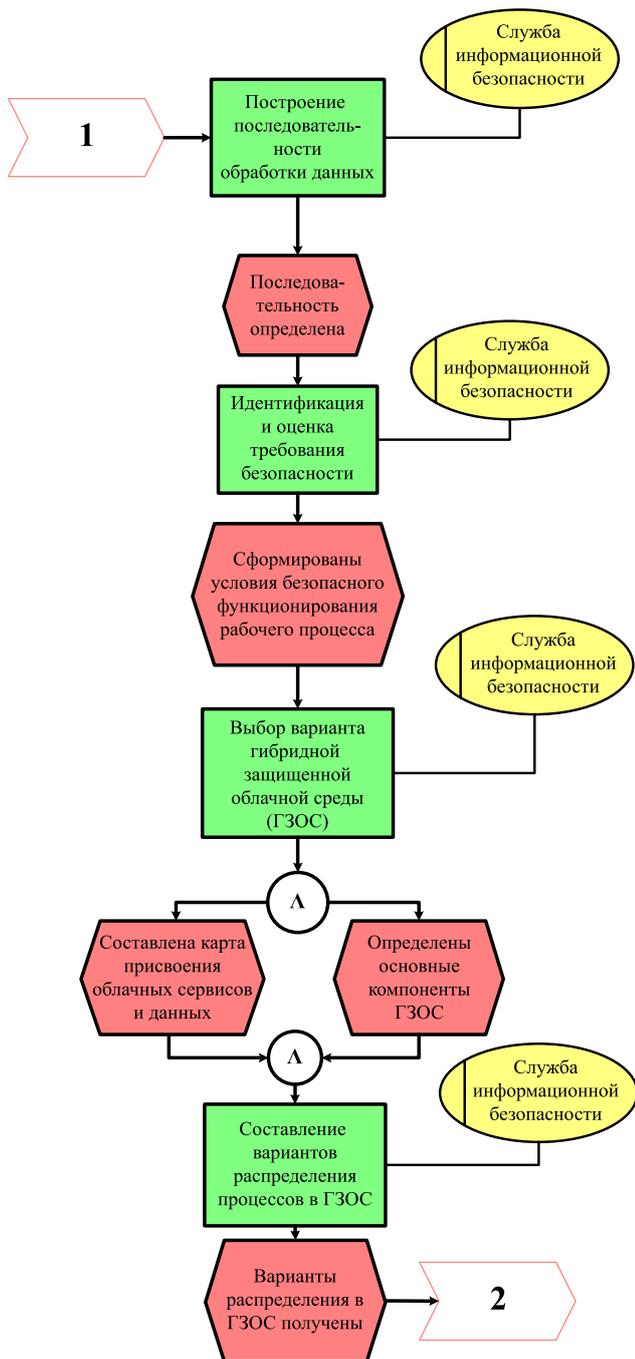


Рис. 2. Этап 2 «Идентификация требований безопасности и определение последовательности обработки данных в ГЗОС».

«измерения» свойства системности на деревьях целей на основе таких алгебраических объектов, как полугруппы с единицей — моноидов, подробно рассмотрен в [3].

Последовательность обработки критичных данных на базе формализованной модели безопасности процесса обработки данных в условиях среды облачных вычислений детально рассмотрена в работе [4].

**Этап 3 «Идентификация угроз и построение риск модели ГЗОС».** Управление информационными рисками является центральным процессом измерения различных показателей информационной безопасности. Для каждого информационного актива, нужно определить уровень его уязвимости, наличие потенциальных угроз, способных использовать эти уязвимости, а также оценить влияние инцидентов безопасности на бизнес процессы организации в рамках повседневной работы. Чтобы успешно реализовать все действия процесса анализа риска необходимо внедрить в организации процессы контроля и применения контрмер. Основные этапы процесса управления рисками и их реализация в современных инструментальных средствах показаны в работе [5].

**Этап 4 «Применение стоимостной методик и построение архитектуры ГЗОС».** Сотрудник службы ИБ на основании стоимостной методик получает стоимость различных вариантов развёртывания ГЗОС и на основании практических рекомендаций осуществляет выбор различных вариантов построения архитектуры ГЗОС.

Изменение контура безопасности, выход критичных активов организаций из-под внутреннего контроля с последующей миграцией этих активов в облачную среду поставил основную цель настоящего исследования, которая заключается в совершенствовании методов управления информационной безопасностью информационно-телекоммуникационных сред, функционирующих на основе технологии облачных вычислений. Достижение этой цели позволит существенно повысить эффективность использования ИТ-ресурсов и значительно сократить их стоимость за счет диверсификации информационных потоков организации при их миграции на гибридную защищенную облачную архитектуру.

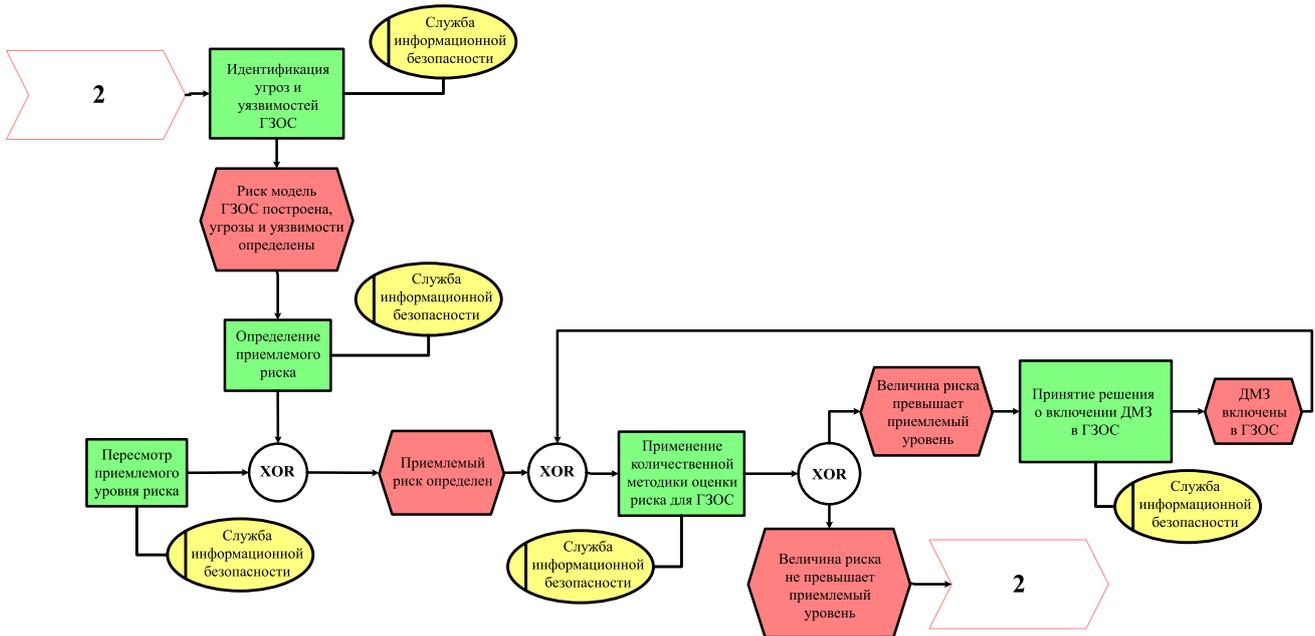


Рис. 3. Этап 3 «Идентификация угроз и построение риск модели ГЗОС».

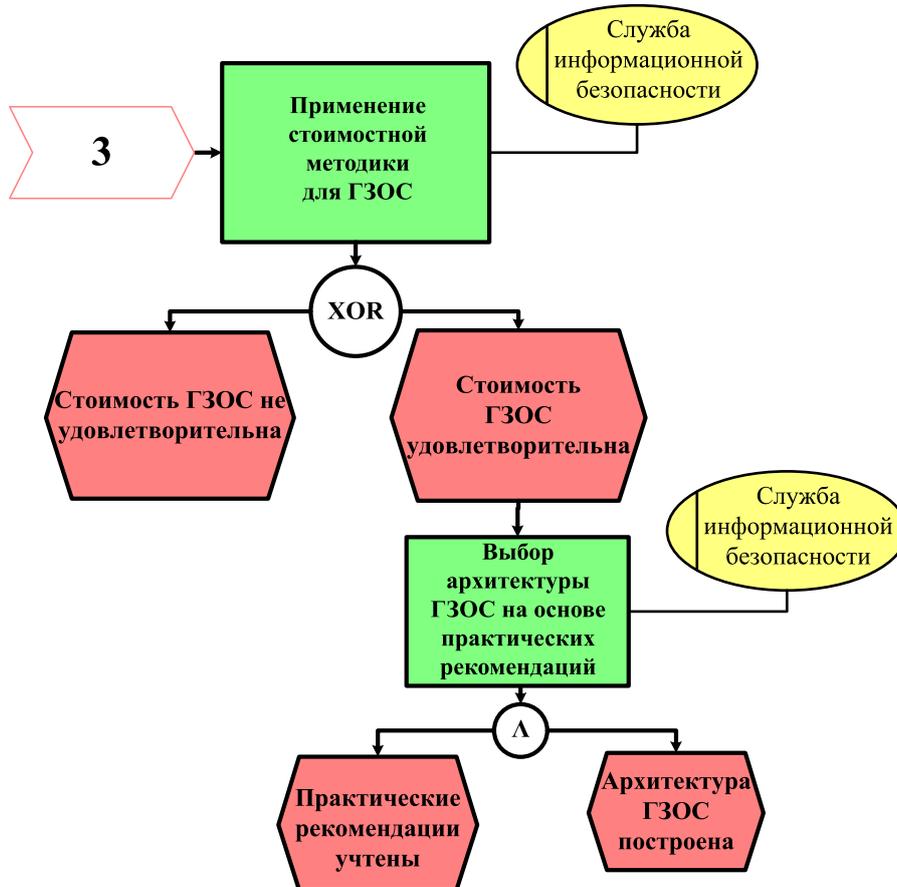


Рис. 4. Этап 4 «Применение стоимостной методики и построение архитектуры ГЗОС».

### Список литературы

1. National Institute of Standards and Technology (NIST). Definition of Cloud Computing, <http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/>
2. Качко А.К. Один из подходов к построению деревьев целей информационной безопасности для облачной инфраструктуры организации // Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции «Перспективы развития информационных технологий» – Новосибирск, С.25-30.
3. Царегородцев А.В. Монография «Теория построения иерархических информационно-управляющих систем». – 2004. - С. 217.
4. Качко А.К. Формализованная модель безопасности процесса обработки данных в условиях среды облачных вычислений // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2012. – №2 –С. 14-20.
5. Малюк А.А., Горбатов В.С., Королев В.И., Фомичев В.М., Дураковский, А. П., Кондратьева Т. А. Введение в информационную безопасность // Горячая Линия - Телеком. - 2011. - С. 290.

# АНАЛИЗ РИСКОВ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ЭТАП КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

**Мухин Илья Николаевич,**

Всероссийская государственная налоговая академия  
Министерства финансов Российской Федерации (Москва)

05.13.19

ilyuha1999@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается процесс анализа рисков в управлении информационной безопасностью предприятия как этап комплексной защиты объектов информатизации.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, комплексная защита, объект информатизации, анализ рисков, управление.

## THE ANALYSIS OF RISKS OF INFORMATION SECURITY MANAGEMENT OF THE ENTERPRISE AS A STAGE OF COMPLEX PROTECTION OF OBJECTS OF INFORMATIZATION

**Mukhin Ilya Nikolaevich**

The State Tax Academy of Russian Federation (Moscow)

**Abstract.** The article deals with the analysis of risks in the management of information security of the enterprise as a stage of complex protection of objects of Informatization.

**Key words:** information security, complex protection, the object of Informatization, risk analysis, management.

### Введение

Как показывает опыт проведения аттестационных испытаний комплексной защиты объектов информатизации, большинство обращающихся за этой услугой весьма смутно представляют, что же такое аттестация и какие действия следует предпринять до ее начала.

Следует отметить, что процесс этот последовательный, осуществляемый в несколько этапов, по четкому алгоритму, и попытки исключить какое-то звено или поменять этапы местами приводят, как правило, к ошибкам. Их устранение потребует дополнительных (иногда существенных) затрат.

Основные этапы создания и аттестации объектов информатизации на предприятиях, в организациях, учреждениях:

1. Устанавливается предназначение создаваемого объекта информатизации (автоматизированная система – АС, выделенное помещение – ВП).
2. Определяется максимальная степень секретности обрабатываемой или обсуждаемой информации. Для АС – также и режимы обработки информации: однопользовательский, коллективный, права доступа пользователей, количество предполагаемых уровней конфиденциальности информации.
3. На основании информации, полученной в результате выполнения п. 2, устанавливается категория (для ВП и АС) и класс защиты (только для АС) от несанкционированного доступа (НСД). Результаты оформляются соответствующими актами.
4. Выбираются помещения для создаваемых объектов.

5. Проводится их обследование. Уточняется организация электропитания, расположение и сопротивление контура заземления. В ходе проверки определяются вероятные каналы утечки информации. При необходимости может проводиться инструментальный контроль, например, качества звукоизоляции ограждающих конструкций, окон, дверей ВП.
6. С учетом категории и класса ОИ, а также данных обследования осуществляется выбор и приобретение технических средств, на базе которых будет создаваться ОИ. Безусловно, при этом предпочтение должно отдаваться средствам, сертифицированным по требованиям безопасности информации или прошедшим специальные исследования и имеющим предписания на эксплуатацию.
7. В тех случаях, когда условия расположения ОИ не обеспечивают выполнение требований предписаний на эксплуатацию, выбираются дополнительные (организационные, технические, программные) средства и способы защиты информации.
8. Осуществляются установка и монтаж технических средств ОИ, в том числе средств защиты, и их настройка.
9. Разрабатывается комплект организационно-распорядительной документации по защите информации в соответствии с СТР.
10. На основании заявки в региональное управление ФСТЭК России назначается организация, имеющая аккредитацию в качестве органа по аттестации, с которой и заключается соответствующий договор на проведение аттестационных испытаний ОИ. По результатам испытаний оформляется заключение, оно согласовывается с региональным управлением ФСТЭК России. Затем составляется аттестат соответствия объекта информатизации требованиям по безопасности. Данный документ дает право обработки (обсуждения) на аттестованном объекте информации с указанной в нем степенью секретности. Срок действия аттестата соответствия – не более 3 лет.

Таков краткий алгоритм создания и аттестации объекта информатизации.

При этом очень важным звеном в этом алгоритме представляется анализ рисков при управлении информационной безопасностью предприятия, как при создании нового объекта информатизации, так и при аттестации уже существующего.

В процессе управления любым направлением деятельности предприятия необходимо вырабатывать осознанные и эффективные решения, принятие которых помогает достичь определенных целей. Адекватное решение можно принять только на основании фактов и анализа причинно-следственных связей.

С одной стороны, существует ряд стандартных подходов к решению проблем безопасности: защита периметров, защита от инсайдеров, защита от обстоятельств форс-мажорного характера, а также множество программных продуктов, позволяющих защититься от той или иной угрозы.

Однако специалисты отдела ИБ сталкиваются с тем, что выбор продуктов различного класса очень широк, информационная инфраструктура организации очень масштабна, количество потенциальных целей атак нарушителей велико, а деятельность подразделений организации разнородна и не поддается унификации. При этом каждый специалист отдела имеет собственное мнение о приоритетности направлений деятельности, соответствующее его специализации и личным приоритетам.

### **Определение целей и задач управления информационной безопасностью**

При определении целей следует - при помощи руководства и работников организации - понять, что же на самом деле нужно защищать и от кого. Здесь начинается специфическая работа на стыке технологий и основного бизнеса, которая состоит в определении того направления деятельности и того целевого состояния обеспечения ИБ, которое будет сформулировано одновременно и в бизнес-терминах, и в терминах ИБ. Процесс анализа рисков - это и есть инструмент, с помощью которого можно определить цели управления ИБ, оценить основные критичные факторы, негативно влияющие на ключевые бизнес-процессы компании, и выработать осознанные, эффективные и обоснованные решения для их контроля или минимизации.

Цель управления ИБ состоит в сохранении конфиденциальности, целостности и доступности информации. Любое управление основано на осознании ситуации, в которой оно происходит. В терминах анализа рисков осознание ситуации выражается в инвентаризации и оценке активов организации и всего того, что обеспечивает ведение

бизнес-процессов. С точки зрения анализа рисков ИБ к основным активам относятся непосредственно информация, инфраструктура, персонал, имидж и репутация компании. Без инвентаризации активов на уровне бизнес-процессов невозможно ответить на вопрос, что именно нужно защищать. Также очень важно понять, какая информация обрабатывается в организации и где выполняется ее обработка.

В условиях крупного предприятия количество информационных активов может быть очень велико. Если деятельность предприятия автоматизирована при помощи ERP-системы, то можно говорить, что практически любому материальному объекту, используемому в этой деятельности, соответствует какой-либо информационный объект. Поэтому первоочередной задачей управления рисками становится определение наиболее значимых активов.

Решить эту задачу невозможно без привлечения менеджеров основного направления деятельности предприятия, как среднего, так и высшего звена. Оптимальной видится ситуация, когда высший менеджмент предприятия лично задает наиболее критичные направления деятельности, для которых крайне важно обеспечить информационную безопасность. Мнение высшего руководства по поводу приоритетов в обеспечении ИБ очень важно и ценно в процессе анализа рисков, но в любом случае оно должно уточняться путем сбора сведений о критичности активов на среднем уровне управления компанией.

Идентифицировать и локализовать информацию можно на основании описания бизнес-процессов, в рамках которых информация рассматривается как один из типов ресурсов. Задача несколько упрощается, если в организации принят подход регламентации бизнес-процессов. Формализованные описания бизнес-процессов служат хорошей стартовой точкой для инвентаризации активов. Если описаний нет, можно идентифицировать активы на основании сведений, полученных от сотрудников организации. После того как активы идентифицированы, необходимо определить их ценность.

Работа по определению ценности информационных активов в разрезе всей организации одновременно наиболее значима и сложна. Именно оценка информационных активов позволит начальнику отдела ИБ выбрать основные направления деятельности по обеспечению информационной безопасности. Ценность актива выражается величиной потерь, которые понесет организация в случае нарушения безопасности актива.

Но экономическая эффективность процесса управления ИБ во многом зависит именно от осознания того, что нужно защищать и какие затраты для этого потребуются. Здесь можно провести аналогию с классами защиты автоматизированных систем: чем значительнее риски, тем более жесткими должны быть требования к защите.

Чтобы определить последствия нарушения безопасности, нужно либо иметь сведения о зафиксированных инцидентах аналогичного характера, либо провести сценарный анализ. В рамках сценарного анализа изучаются причинно-следственные связи между событиями нарушения безопасности активов и последствиями этих событий для бизнес-процессов предприятия. Последствия сценариев должны оцениваться коллективом людей, итерационным или совещательным методом.

Если активы идентифицированы и определена их ценность, можно говорить о том, что цели обеспечения ИБ частично установлены: определены объекты защиты и значимость поддержания их в состоянии информационной безопасности для организации.

### **Анализ источников проблем и идентификация уязвимостей**

После определения целей управления ИБ следует проанализировать проблемы, которые мешают приблизиться к целевому состоянию. На этом уровне процесс анализа рисков спускается до информационной инфраструктуры и традиционных понятий ИБ - нарушителей, угроз и уязвимостей.

Для оценки рисков недостаточно ввести стандартную модель нарушителя, разделяющую всех нарушителей по типу доступа к активу и знаниям о структуре активов. Такое разделение помогает определить, какие угрозы могут быть направлены на актив, но не дает ответа на вопрос, могут ли эти угрозы быть в принципе реализованы.

В процессе анализа рисков необходимо оценить мотивированность нарушителей при реализации угроз. При этом под нарушителем подразумевается не абстрактный внешний хакер или инсайдер, а сторона, заинтересованная в получении выгоды путем нарушения безопасности актива.

Первоначальную информацию о модели нарушителя, как и в случае с выбором изначальных

направлений деятельности по обеспечению ИБ, целесообразно получить у высшего менеджмента, представляющего себе положение организации на рынке, имеющего сведения о конкурентах и о том, каких методов воздействия можно от них ожидать. Сведения, необходимые для разработки модели нарушителя, можно получить и из специализированных исследований по нарушениям в области компьютерной безопасности в той сфере бизнеса, для которой проводится анализ рисков. Правильно проработанная модель нарушителя дополняет цели обеспечения ИБ, определенные при оценке активов организации.

Разработка модели угроз и идентификация уязвимостей неразрывно связаны с инвентаризацией окружения информационных активов организации. Доступ к информации обеспечивается при помощи информационной инфраструктуры, автоматизирующей бизнес-процессы организации. С позиции управления ИБ значимость информационной инфраструктуры может быть установлена только после определения связи между информационными активами и инфраструктурой.

В модель угроз следует включить все угрозы, выявленные по результатам смежных процессов управления ИБ, таких как управление уязвимостями и инцидентами. Угрозы необходимо будет ранжировать друг относительно друга по уровню вероятности их реализации. Для этого в процессе разработки модели угроз для каждой угрозы необходимо указать наиболее значимые факторы, существование которых оказывает влияние на ее реализацию.

После разработки модели угроз необходимо идентифицировать уязвимости в окружении активов. Идентификация и оценка уязвимостей может выполняться в рамках еще одного процесса управления ИБ - аудита. Для проведения аудита ИБ необходимо разработать критерии проверки. А критерии проверки могут быть разработаны как раз на основании модели угроз и модели нарушителя.

По результатам разработки модели угроз, модели нарушителя и идентификации уязвимостей можно говорить о том, что определены причины, влияющие на достижение целевого состояния информационной безопасности предприятия.

## Оценка рисков и принятие решений

Идентифицировать и оценить активы, разработать модель нарушителя и модель угроз, идентифицировать уязвимости - это стандартные шаги, описание которых должно присутствовать в любой методике анализа рисков. Все перечисленные шаги могут выполняться с различным уровнем качества и детализации.

Полученные результаты необходимо оценить, агрегировать, классифицировать и отобразить. Так как ущерб определяется на этапе идентификации и оценки активов, необходимо оценить вероятность событий риска. Оценку вероятности можно получить на основании статистики по инцидентам, причины которых совпадают с рассматриваемыми угрозами ИБ, либо методом прогнозирования - на основании взвешивания факторов, соответствующих разработанной модели угроз.

Хорошей практикой для оценки вероятности станет классификация уязвимостей по выделенному набору факторов, характеризующих простоту эксплуатации уязвимостей. Прогнозирование вероятности угроз проводится уже на основании свойств уязвимости и групп нарушителей, от которых исходят угрозы.

Уровень риска следует определить для всех идентифицированных и соответствующих друг другу наборов «актив-угроза». При этом величина ущерба и вероятности не обязательно должны быть выражены в абсолютных денежных показателях и процентах; как правило, представить результаты в такой форме не удастся. Причина этого - используемые методы анализа и оценки рисков информационной безопасности: сценарный анализ и прогнозирование.

Отчет об анализе рисков отражает следующие сведения:

- наиболее проблемные области обеспечения ИБ в организации;
- влияние угроз ИБ на общую структуру рисков организации;
- первоочередные направления деятельности отдела ИБ по повышению эффективности обеспечения ИБ.

На основании отчета об анализе рисков руководитель отдела ИБ может разработать план работы отдела на среднесрочный период и заложить бюджет исходя из характера мероприятий, необходимых для снижения рисков.

### **Заключение**

Анализ рисков - достаточно трудоемкая процедура. В процессе анализа рисков должны применяться методические материалы и инструментальные средства. Однако для успешного внедрения повторяемого процесса этого недостаточно; еще одна важная его составляющая - регламент управления рисками. Он может быть самодостаточным и затрагивать только риски ИБ, а может быть интегрирован с общим процессом управления рисками в организации.

Одной лишь методики анализа рисков или специализированного инструментального средства для оценки рисков ИБ недостаточно. Необходимы процедуры идентификации активов, определения значимости активов, разработки моделей нарушителя и угроз, идентификации уязвимостей, агрегирования и классификации рисков.

Процесс анализа рисков непрерывен, так как верхнеуровневые цели обеспечения ИБ могут оставаться неизменными на протяжении длительного

времени, а информационная инфраструктура, методы обработки информации и риски, связанные с использованием ИТ, постоянно меняются.

Анализ рисков, управление инцидентами и аудит ИБ неразрывно связаны друг с другом, поскольку связаны входы и выходы перечисленных процессов. Разработку и внедрение процесса управления рисками необходимо вести с оглядкой на управление инцидентами и аудитами ИБ.

Установление режима защиты коммерческой тайны и персональных данных неразрывно связано с анализом рисков, так как все перечисленные процессы используют сходные методы идентификации и оценки активов, разработки модели нарушителя и модели угроз.

Следовательно, анализ рисков в управлении информационной безопасностью предприятия, как при создании нового объекта информатизации, так и при аттестации уже существующего, является весьма значимым процессом для комплексной защиты объектов информатизации.

### **Список литературы**

1. Царегородцев А.В. Мухин И.Н. Защита информационных ресурсов предприятия: Монография. – М.: ВГНА Минфина России, 2008. – 160с.
2. <http://security-zone.ru> - Андрей Суханов. Анализ рисков в управлении информационной безопасностью. 2009 г.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОТ ДЕСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

**Царегородцев Анатолий Валерьевич,**  
Всероссийская государственная налоговая академия  
Министерства финансов Российской Федерации (Москва)  
05.13.19  
academic\_tsar@mail.ru

**Аннотация.** Рассматриваются рекомендации по защите критически важных объектов, устойчивых по отношению к внешним преднамеренным электромагнитным воздействиям.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, деструктивное электромагнитное воздействие, защита, радиоэлектронное средство, экранирование.

## RECOMMENDATIONS FOR INFORMATION OBJECTS PROTECTION FROM THE ELECTROMAGNETIC DESTRUCTIVE EFFECTS

**Tsaregorodtsev Anatolii Valerievich**  
The State Tax Academy of Russian Federation (Moscow)

**Abstract.** Recommendation for critical resistant protection to external intentional electromagnetic attacks is considered.

**Key words:** information security, electromagnetic destructive effect, protection, radio electronic mean, screening.

### Введение

С появлением возможности создавать малое по объему оборудования, которое может использоваться для генерирования коротких, интенсивных электромагнитных импульсов, возникла опасность электромагнитного терроризма. Проблема электромагнитного терроризма возникла не на пустом месте. Она обусловлена логикой развития двух, казалось бы, различных научных дисциплин – сильноточной электроники больших мощностей и твердотельной микроэлектроники – основы современной вычислительной техники и информатики. Не секрет, что сегодня размеры многих микроэлектронных устройств уменьшились до десятых долей микрометра, а сила тока – до микроампер. Последнее обстоятельство снижает порог разрушения микроэлектронных устройств, делая их весьма уязвимыми для средств поражения, использующих сильноточные генераторы электромагнитного излучения больших мощностей. Эта простая логика и привела к появ-

лению нового вида оружия – электромагнитного оружия.

Электромагнитный терроризм (ЭМ-терроризм) является намеренным (злонамеренным) генерированием электромагнитной энергии, которая в виде шума или сигналов внедряется в электрические и/или электронные системы для террористических или преступных целей, приводя к нарушению функционированию или повреждению этих систем. ЭМ-терроризм может расцениваться как один из типов наступательной информационной войны. Электромагнитный терроризм требует рассмотрения и учета при комплексной безопасности критически важных объектов информатизации (КВОИ).

Электронные компоненты, типа микропроцессоров, работают на все более и более высоких частотах и с более низкими напряжениями и, таким образом, все более и более восприимчивы к электромагнитным возмущениям. Одновременно, наблюдается значительный прогресс в развитии радиосистем, совершенствовании их антенн, увеличении разнообразия оборудования, способного

к генерированию очень коротких радиоимпульсов, которые могут разрушать сложную электронику системы телекоммуникаций.

ЭМ-терроризм может быть привлекателен для злоумышленников, потому что он может быть предпринят тайно, анонимно и на некотором расстоянии от физических барьеров (систем охраны периметров, стен). Он может охватывать большое число целей и оставлять незначительные следы или действовать бесследно.

Оружие или устройства могут быть двух основных типов. Это могут быть микроволновые устройства высокой мощности, генерирующие мощные излучения в узкой полосе частот, которые могут вызывать существенные повреждение, или устройства, которые работают в широкой полосе. Подобные устройства наиболее вероятно вызовут сбой, если не серьезное повреждение. Поскольку интенсивность электромагнитного поля уменьшается пропорционально квадрату расстояния, то главный фактор, который следует принимать во внимание - расстояние между оборудованием и потенциальным источником опасности.

Важно, чтобы проектировщики электронных и телекоммуникационных систем, работающих в критических приложениях, знали потенциальные угрозы и принимали адекватные методы предотвращения риска злонамеренных повреждений. Проектировщик должен знать проблему, оценивать риски, связанные с проектируемым оборудованием или его использованием, и принимать соответствующие встречные меры. Каждый случай, где предвительно не рассматривалась проблема терроризма, может стать привести к угрозе террористического шантажа или другого злонамеренного ущерба.

## **1. Основные каналы деструктивного воздействия на объекты информатизации и рубежи защиты**

Современные технические средства силового деструктивного воздействия (СДВ) являются по существу электромагнитным оружием, которое способно дистанционно и без лишнего шума поразить практически любую систему безопасности. Главное в этом случае - обеспечить соответствующую мощность электромагнитного импульса. Проведенный анализ показывает, что компьютер или любое другое электронное оборудование системы безопасности с учетом среды передачи энергии деградации

могут быть подвергнуты силовому деструктивному воздействию по трем основным каналам силового деструктивного воздействия (КСДВ): по сети питания (КСДВ 1); по проводным линиям (КСДВ 2); по эфиру с использованием мощных коротких электромагнитных импульсов (КСДВ 3).

Основные каналы деструктивного воздействия на интегрированную систему безопасности и рубежи защиты приведены на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, использование СДВ, в принципе, позволяет преодолеть все стандартные рубежи защиты в ИСБ. Все определяется мощностью воздействия, выбранными средствами защиты, имеющимися финансовыми возможностями. Эти обстоятельства определяют выбор стратегии защиты.

Рассмотрим одну из них – двухуровневую стратегию защиты (ДСЗ).

При ДСЗ на первом (внутреннем) уровне предусматривается выбор соответствующих технических средств и постоянное тестирование их устойчивости на соответствие нормативным документам. На втором (внешнем) уровне предусматриваются организационно-технические мероприятия, направленные на максимально возможное ослабление или блокирование сигналов от СДВ (в частности, за счет экранирования).

## **2. Осуществление силовых деструктивных воздействий по сети электропитания**

Для осуществления СДВ по сетям электропитания используются специальные технические средства, которые подключаются к сети непосредственно с помощью гальванической связи через конденсатор или с помощью индуктивной связи через трансформатор. Прогнозы специалистов показывают, что вероятность использования СДВ растет год от года. Поэтому при разработке концепции безопасности объекта необходимо учитывать и возможность СДВ по сетям электропитания, для чего, в первую очередь, необходимо провести классификацию технических средств СДВ. Однако, учитывая специфическое назначение данных средств и нежелание фирм их производящих широко афишировать свою работу, задача классификации оказалась не тривиальной. Возможная классификация современных технических средств СДВ по сетям электропитания, проведенная по результатам анализа, представлена на рисунке 2.

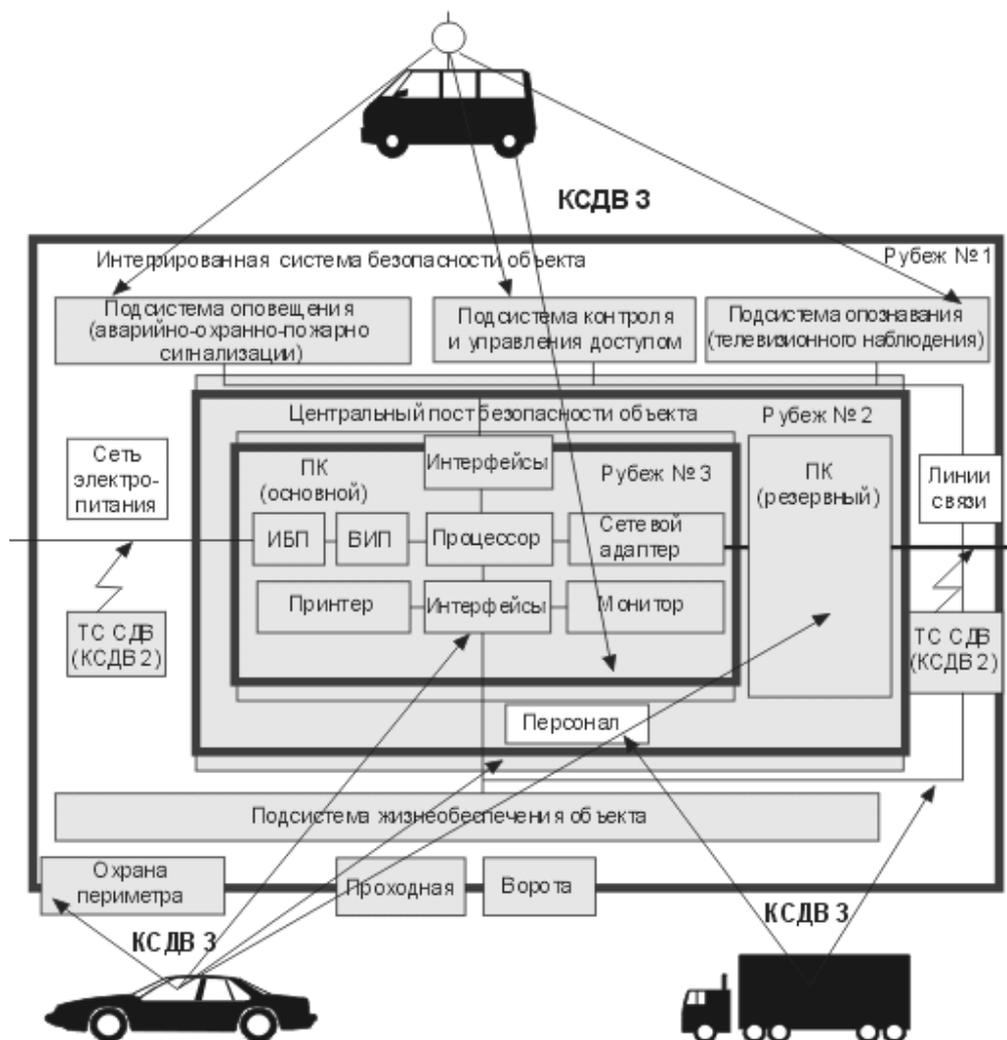


Рис. 1. Основные каналы деструктивного воздействия на интегрированную систему безопасности и рубежи защиты.

Таблица 1

Рекомендации по защите систем безопасности от СДВ

Рекомендация по защите систем безопасности от СДВ	Примечание
Провести анализ схем электроснабжения, внутренних и внешних коммуникационных каналов объекта, а также линий аварийно-охранно-пожарной сигнализации для выявления возможных путей СДВ	К анализу привлекаются квалифицированные специалисты-электрики и связисты
Произвести разделение объекта на зоны защиты и рубежи обороны: • 1 рубеж – защита по периметру объекта; • 2 рубеж – защита поэтажная; • 3 рубеж – индивидуальная защита	Для небольших объектов (офисов) 1 рубеж может отсутствовать, а 2 рубеж сократиться до защиты отдельного помещения
После проведения монтажа системы безопасности провести тестирование на реальные воздействия	Для тестирования используются специальные имитаторы СДВ
Разработать соответствующие документы ограничительного характера, направленные на ограничение возможности использования технических средств СДВ	Например, запретить использование розеток выделенной сети для пылесосов и другого оборудования, в которые могут быть встроены ТС СДВ и др.

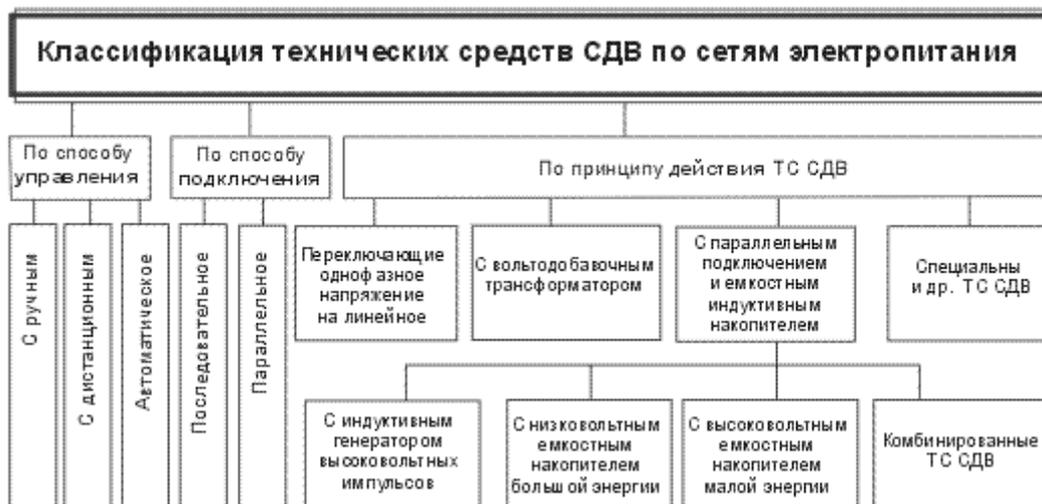


Рис. 2. Классификация технических средств СДВ по сетям электропитания.

Отдельно стоит остановиться на исследовании класса «Специальные и другие ТЭС СДВ». К этому классу отнесены, в частности, различные суррогатные технические средства (ТЭС) СДВ, имеющиеся под рукой. Например, в качестве технического средства воздействия может быть использована ближайшая трансформаторная подстанция, к части вторичной обмотки, которой можно подключить ТЭС СДВ с емкостным накопителем, параметры которого подобраны так, что вторичная обмотка трансформатора, магнитопровод и емкостной накопитель образуют повышающий резонансный автотрансформатор. Такое силовое воздействие может вывести из строя все электронное оборудование, обслуживаемое данной подстанцией. К этому же классу отнесены и средства перепрограммирования источников бесперебойного питания (ИБП) с использованием, например, программных закладок. Такая закладка может быть активизирована соответствующей командой по сети электропитания, чтобы на короткое время перепрограммировать ИБП на максимально возможное выходное напряжение, что также приведет к выходу из строя подключенного к нему электронного оборудования.

В настоящее время для проникновения энергии СДВ по сети питания имеется два основных канала:

- 1) кондуктивный путь через вторичный источник питания (ВИП);

- 2) наводки через паразитные емкостные и индуктивные связи, как внутренние, так и внешние (например, через сигнальные цепи и линии связи), причем, по особенностям схемотехники каналы воздействия могут быть как симметричные, так и несимметричные.

В современных ВИП основные функции защиты от мощных помех принимает на себя варистор. Однако, несмотря на большие уровни рабочих токов, они имеют предельно допустимую рассеиваемую мощность в единицы ватт, поэтому при воздействии длинных импульсов с относительно небольшим током они выходят из строя, вызывая сгорание предохранителя на входе. В этом случае ТЭС СДВ необходима энергия 50...100 Дж, амплитуда – 1 кВ, длительность импульса – 0,1 с.

Для вывода из строя конденсаторов входного фильтра инвертора и диодов моста ТЭС СДВ требуется значительно меньшая энергия, причем, чтобы обойти варисторную защиту используют разницу в напряжении пробоя конденсаторов и напряжения эффективного ограничения напряжения варистором, которая составляет 70...120 В. Задача силового воздействия решается путем использования импульсов длительностью до 5 мс, амплитудой 500...600 В и энергией 15...25 Дж. В этом случае после пробоя конденсаторов дополнительно возникает импульс тока через диоды моста, который для горячего термистора достигает до 1000 А, что выводит диоды

из строя. При таком воздействии весьма вероятен выход из строя транзисторов и других элементов инвертора, а также проход деструктивных импульсов на выход ВИП, что приведет к повреждению других узлов системы безопасности.

Особо необходимо отметить возможность мощного силового деструктивного воздействия с использованием наводок через паразитные емкости между элементами и узлами схемы. Установлено, что входные высоковольтные и выходные низковольтные цепи ВИП оборудования (например, компьютеров) имеют емкостную связь через паразитную емкость, равную 10...30 пФ, а паразитная емкость, равная 5...10 пФ, связывает сеть питания с элементами материнской платы компьютера. Через эти паразитные емкости имеется возможность путем генерации в ТС СДВ высоковольтных импульсов с наносекундным временем нарастания полностью блокировать работу программно-аппаратных средств, в том числе обеспечить искажение данных, зависание компьютеров и сбои в работе программного обеспечения. Эти возможности деструктивного воздействия накладывают дополнительные требования к защите от импульсных помех.

По результатам анализа можно сделать вывод, что традиционные ВИП недостаточны для защиты компьютеров и технических средств безопасности от СДВ. Однако, между сетью питания и ВИП, как правило, устанавливается дополнительное устройство защиты (ИБП UPS, стабилизатор, фильтр, сетевой кондиционер и т.п.), которое необходимо также учитывать при оценке устойчивости к СДВ. В системах безопасности особенно широко в последнее время стали применяться источники бесперебойного питания UPS (Uninterruptible Power Supply), на которых необходимо остановиться особо. Эти устройства предназначены для улучшения качества энергии сети переменного тока и обеспечения бесперебойного электропитания оборудования при выходе из строя электросети.

По способу управления UPS разделяются на OFF-LINE и ON-LINE типы. Главное различие заключается в выборе основного канала передачи энергии к потребителю.

Для режима OFF-LINE в основном режиме переключатель каналов подключает вход UPS к выходу через ветвь, содержащую только входной фильтр. При этом аккумуляторы подзаряжаются от

маломощного зарядного устройства, а напряжение с инвертора не поступает на выход источника. В режиме аккумуляторной поддержки, когда входное напряжение отклоняется от допустимых пределов или пропадает, переключатель каналов подключает ветвь, содержащую инвертор, и энергия к потребителю поступает от аккумуляторов.

Режим ON-LINE характеризуется постоянством включения ветви, содержащей мощное зарядное устройство, аккумулятор и инвертор на выход блока UPS. Подобная схема позволяет не только исключить время переключения, но и обеспечить гальваническую развязку вход-выход, иметь стабильное синусоидальное выходное напряжение. При выходе из строя какого-либо каскада в прямой ветви передачи энергии, перегрузках, а так же при разряде аккумуляторов, переключатель каналов подключает ветвь, соединяющую вход-выход через фильтр. Этот вспомогательный путь передачи энергии, получивший название байпас (BY PASS), имеет особое значение при СДВ и позволяет обойти защиту UPS для поражения более важных блоков системы безопасности, например, компьютера.

В последнее время появились линейно-интерактивные (line interactive) UPS, которые являются дальнейшим развитием технологии off-line. Они отличаются наличием на входе стабилизирующего автотрансформатора, что способствует стабилизации выходного напряжения UPS. В некоторых случаях, если допустимы перерывы в питании на несколько миллисекунд, линейно-интерактивные UPS оказываются предпочтительнее типа off-line и дешевле on-line устройств.

Обычно при СДВ по сети питания UPS выходит из строя, причем в этом случае срабатывает байпас и через него энергия ТС СДВ достигает цели в обход UPS. Кроме того, как правило, у тиристорных стабилизаторов, корректоров напряжения, переключателей сети при СДВ происходит самопроизвольное "отпирание" тиристоров вопреки штатному алгоритму схемы управления с аварийным отключением или выходом из строя. Таким образом, традиционные устройства защиты питания не только не защищают от СДВ системы безопасности, но и сами весьма подвержены деструктивному воздействию. Основные рекомендации по защите систем безопасности от СДВ по сети электропитания приведены в таблице 2.

Таблица 2

Основные рекомендации по защите систем безопасности от СДВ по сети электропитания

Рекомендация по защите систем безопасности от СДВ	Примечание
На все фидеры, выходящие за пределы контролируемой службой безопасности (СБ) зоны, установить групповые устройства защиты (УЗ) от СДВ	Групповые УЗ установить в зонах, подконтрольных СБ
На сеть электропитания серверов, систем охраны и сигнализации объекта установить индивидуальную защиту	В зависимости от решаемых задач объем индивидуальной защиты может быть существенно расширен
Щитки питания, распределительные щиты, розетки, клеммы заземления и т.п. необходимо размещать в помещениях, контролируемых СБ	Не рекомендуется установка розеток в слабо контролируемых помещениях (буфет, склад, гардероб и т.п.)
Используя анализатор неоднородности линии, снять контрольный «портрет» электросети	Контрольный «портрет» снимается после завершения монтажа сети
Для выявления несанкционированного подключения к сети необходимо регулярно Контролировать текущий «портрет» электросети и сравнивать его с контрольным «портретом»	Этот метод контроля особенно эффективен для обнаружения ТС СДВ последовательного типа
Текущее обслуживание и ремонт электрооборудования должны проводиться под контролем сотрудников службы безопасности	
Доступ к щитам питания и другим элементам электрооборудования должен быть ограничен	Ограничение определяется соответствующими документами и мероприятиями
Все электрооборудование, в том числе, и бытового назначения, должно тщательно проверяться	Особое внимание обратить на UPS, микроволновые печи, пылесосы, кондиционеры, аппараты для сварки
Организовать круглосуточный мониторинг сети электропитания с одновременной записью в журнале всех сбоев и повреждений оборудования, фиксацией времени сбоев и характера дефектов. Путем анализа результатов возможно своевременное обнаружение факта НСД	В качестве регистраторов можно использовать широкий спектр приборов от простых счетчиков импульсов до комплексов с ПК
При покупке электрооборудования систем безопасности необходимо обращать внимание на степень его защиты от импульсных помех. Обычное оборудование должно иметь класс устойчивости не ниже А, ответственное - не ниже В	По стандарту IEEE 587-1980 помеха класса А: 0,5 мкс/6 кВ/200 А/1,6 Дж; класса В: 0,5 мкс/6 кВ/500 А/4 Дж
Для защиты 1 рубежа лучше всего подходят специально разработанные помехозащищенные трансформаторные подстанции и суперфильтры. Класс защиты должен быть выше В, т.е. устройство защиты должно быть рассчитано на воздействие индуцированных напряжений от близких разрядов молний с возможным импульсным током до 40 кА	Автоматические устройства переключения сети не защищают от СДВ из-за низкого быстродействия. Также малопригодны тиристорные стабилизаторы и корректоры
Для защиты 2 рубежа могут использоваться технические средства с меньшим запасом энергии, в том числе суперфильтры, корректоры напряжения и помехоподавляющие трансформаторы	Суперфильтры помимо специальных фильтров и ограничителей напряжения могут содержать адаптивные схемы поглощения энергии СДВ
Для защиты 3 рубежа наиболее оптимальными являются помехоподавляющие трансформаторы (трансфильтры) или сочетание корректора напряжения, ограничителя и фильтра. Трансфильтр гораздо эффективней остальных типов фильтров и корректоров напряжения	Современные конструкции трансфильтров обеспечивают работоспособность компьютера при воздействии мощной импульсной помехи с амплитудой до 10 кВ

### 3. Осуществление силовых деструктивных воздействий по проводным слаботочным цепям

Классификация ТС СДВ по проводным линиям приведена на рисунке 3.

Для проникновения энергии СДВ по проводным линиям необходимо преодолеть предельную поглощающую способность компонентов, которые могут быть использованы во входных цепях. Анализ показывает, что для деградации этих компонентов (микросхем, транзисторов, диодов и т.п.) достаточно воздействия импульса с энергией 1 – 1000 мкДж, причем, этот импульс может быть весьма коротким,

т.к. время пробоя МОП-структуры или pn-перехода составляет 10 – 1000 нс. Как известно, напряжения пробоя переходов составляют от единиц до десятков вольт. Таким образом, для СДВ по проводным каналам требуется энергия на несколько порядков ниже, чем по сети питания и деструктивное воздействие может быть реализовано с помощью относительно простых технических средств, обеспечивающих высокую вероятность вывода объекта атаки из строя. В частности, в данном случае для СДВ может быть использован любой электромагнитный шокер.

Основные рекомендации по защите систем безопасности от СДВ по проводным линиям приведены в таблице 5.

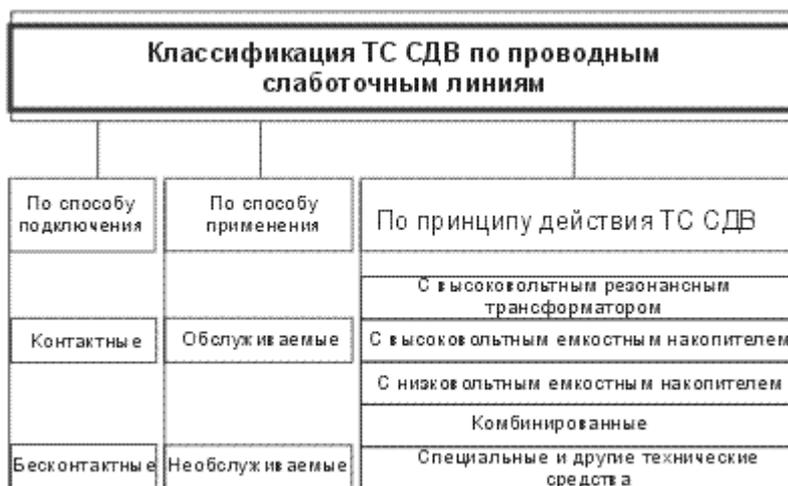


Рис. 3. Классификация технических средств СДВ по проводным слаботочным линиям.

Таблица 3

Основные рекомендации по защите систем безопасности от СДВ по проводным линиям

Рекомендация по защите систем безопасности от СДВ	Примечание
На все проводные линии связи и аварийно-охранно-пожарной сигнализации, которые выходят за пределы зоны контроля службы безопасности, установить устройства защиты от СДВ	Места для установки шкафов с УЗ выбираются в зонах, подконтрольных службе безопасности
Для выявления несанкционированного подключения к проводным линиям с помощью анализатора неоднородности снять контрольный «портрет» сети. Систематическое сравнение текущего и контрольного «портретов» сети обеспечивает обнаружение НСД	Контрольный «портрет» снимается только после полного завершения монтажа сети Проводных линий
Ремонтные работы и текущее обслуживание оборудования, линий связи и цепей сигнализации системы безопасности необходимо производить под контролем службы безопасности	
Доступ к линиям связи и сигнализации, датчикам, кросс-панелям, мини-АТС и другим элементам системы безопасности должен быть ограничен	Ограничение обеспечивается соответствующими документами и техническими средствами

Рекомендация по защите систем безопасности от СДВ	Примечание
Нежелательно размещение оборудования сети (маршрутизаторов, ТС, кросса и т.п.) на внешних стенах объекта	В этом случае велика вероятность успешного СДВ из неконтролируемой зоны
Желательно не применять общепринятую топологию прокладки проводных пиний связи и сигнализации вдоль стены параллельно друг другу, т.к. она является идеальной для атаки на объект с помощью ТС СДВ с бесконтактным емкостным инжектором. Целесообразно использовать многопарные кабели связи с витыми парами	В противном случае с помощью плоского накладного электрода и ТС СДВ оборудование может быть выведено из строя злоумышленником за 10 - 30 с
При закупке оборудования систем безопасности необходимо учитывать степень его защиты от импульсных помех. Минимальная степень защищенности должна соответствовать ГОСТ Р 50746-95 при степени жесткости испытаний 3-4	Для более подробной информации см. журнал «Конфидент. Защита информации», №9 2, 1998
Для защиты 1 рубежа необходимо установить защиту всех проводных пиний от перенапряжений с помощью воздушных разрядников и варисторов. Кабели связи и сигнализации необходимо экранировать с использованием металлорукувов, труб и коробов.	Защита устанавливается как между линиями связи, так и между каждым из проводников и контуром заземления
Для защиты 2 рубежа можно использовать комбинированные низковольтные помехозащитные схемы из таких элементов как газовые разрядники, варисторы, комбинированные диодные ограничители, RC- и LC- фильтры и другие элементы.	Желательно установить групповое устройство защиты, выполненное в виде шкафа с замком
Для защиты 3 рубежа необходимо применять схемы защиты, максимально приближенные к защищаемому оборудованию	Схемы защиты 3 рубежа обычно интегрируются с разъемами, розетками, компьютерами и т.п.

#### 4. Осуществление беспроводных силовых деструктивных воздействий

Наиболее скрытым и наиболее эффективным является канал силового деструктивного воздействия по эфиру с использованием мощного короткого электромагнитного импульса. В этом случае стало возможным реализовать достаточно компактные электромагнитные технические средства СДВ, размещаемые за пределами объекта атаки и на достаточном для маскировки атаки удалении от коммуникаций. Конструкция электромагнитного ТС СДВ на примере генератора с виртуальным катодом (виркатора) приведена на рисунке 4.

Как видно из рисунка 4, принцип работы виркатора заключается в следующем. При подаче на анод положительного потенциала порядка 105 – 106. Вследствие взрывной эмиссии с катода к аноду устремляется поток электронов, который, пройдя через сетку анода, начинает тормозиться собственным «кулоновским полем». Это поле отражает поток электронов обратно к аноду, образуя виртуальный катод. Пройдя через анод в обратном направлении, поток электронов вновь тормозиться у

поверхности реального катода. В результате такого взаимодействия формируется облако электронов, колеблющееся между виртуальным и реальным катодами. Образованное на частоте колебаний электронного облака СВЧ-поле излучается антенной через обтекатель в пространство. Токи в виркаторах, при которых возникает генерация, составляют величины 1 – 10 кА.

Инжекция мощного электромагнитного импульса у такого ТС СДВ производится с помощью специальной антенной системы, от эффективности которой во многом зависят оперативно-технические характеристики всего комплекса СДВ. Несмотря на наличие направленной антенны мощный электромагнитный сигнал (ЭМС) воздействует при атаке объекта на все компоненты в пределах зоны электромагнитного воздействия и на все контуры, образованные связями между элементами оборудования, поэтому, не являясь еще средствами селективного воздействия, ТС СДВ наносят глобальные поражения, оправдывая установившееся понятие «электромагнитной бомбы».

Анализ показывает, что наиболее опасными ТС СДВ для интегрированных систем безопасности

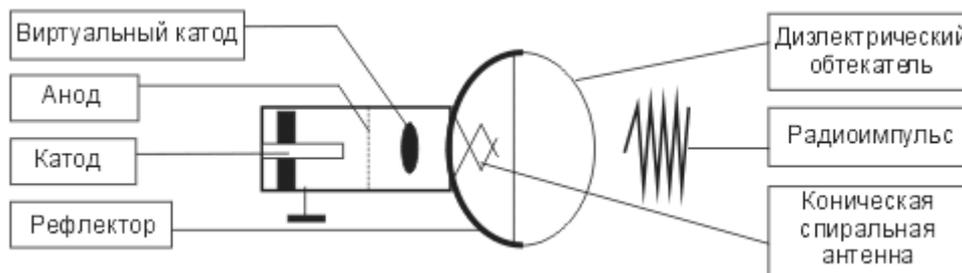


Рис. 4. Конструкция ЭМ ТС СДВ на примере виркатора.

являются технические средства силового деструктивного воздействия по эфиру с использованием электромагнитного импульса (беспроводные ТС СДВ). Особенно это относится к мощным мобильным ТС СДВ, деструктивное действие которых может осуществляться с неохраемой территории. К сожалению, недостаток открытой информации по данному виду ТС СДВ существенно осложняет их классификацию. Классификация беспроводных ТС СДВ, использованная в данной работе, приведена на рисунке 5.

Несмотря на то, что статистика использования СДВ сегодня не ведется (как правило, инциденты списываются на природные катаклизмы, такие как гроза, статика, случайные совпадения и т.п., и идентифицировать их очень сложно), вероятность использования СДВ сегодня весьма велика. Поэтому проблема защиты от СДВ, являясь весьма актуальной, требует своего решения. Основные рекомендации по защите систем безопасности от электромагнитного СДВ по эфиру приведены в таблице 4.



Рис. 5. Классификация беспроводных ТС СДВ.

Таблица 4

Основные рекомендации по защите систем безопасности от электромагнитного СДВ по эфиру

Рекомендация по защите систем безопасности от СДВ	Примечание
Основным методом защиты от СДВ является экранирование на всех рубежах как аппаратуры, так и помещений. При невозможности экранирования всего помещения необходимо прокладывать линии связи и сигнализации в металлических трубах или по широкой заземленной полосе металла, а также использовать специальные защитные материалы	В качестве экранирующего материала можно использовать металл, ткань, защитную краску, пленку, специальные материалы
Многорубежная защита от СДВ по эфиру организуется аналогично защите по сети питания и по проводным линиям	
Вместо обычных каналов связи использовать, по возможности, волоконно-оптические линии	Использование волоконно-оптических линий защищает также от возможной утечки информации
В защищенных помещениях особое внимание обратить на защиту по сети электропитания, используя, в первую очередь, разрядники и экранированный кабель питания	Обратить внимание, что традиционные фильтры питания от помех здесь не спасают от СДВ
Учесть необходимость устранения любых паразитных излучений как защищаемой, так и вспомогательной аппаратуры объекта	Излучения не только демаскируют аппаратуру, но и способствуют прицельному наведению беспроводных ТС СДВ
Персоналу службы безопасности необходимо учитывать, что СДВ по эфиру организуется, как правило, из неконтролируемой службой безопасности зоны, в то время как его деструктивное действие осуществляется по всей территории объекта	Расширение зоны контроля службы безопасности возможно за счет использования телевизионного мониторинга за пределами объекта

Актуальность проблемы защиты от электромагнитного СДВ возрастает еще и потому, что в настоящее время некоторые исследовательские работы закончились разработкой опытных образцов информационного оружия. Так представляет интерес американский образец оружия данного класса под условным названием MPS-II, который представляет собой генератор высокоомощного СВЧ-излучения, использующий зеркальную антенну диаметром 3 м. Данный образец развивает импульсную мощность около 1 ГВт (напряжение 265 кВ, ток 3,5 кА) и обладает большими возможностями ведения информационной войны. Так в руководстве по его применению и техническому обслуживанию определена основная его характеристика: зона поражения – 800 м от устройства в секторе 24 градуса. Причем, важно отметить, что лицам с электронными стимуляторами сердца доступ к установке запрещен. Используя данную установку, можно эффективно стирать не только кредитные карточки, но и записи на магнитных носителях.

Использование новых технологий, в частности, фазированных антенных решеток, позволяет осу-

ществить СДВ сразу на несколько целей. Примером может служить система GEM2, разработанная по заказу фирмы Boeing южно-африканской фирмой PSI, которая состоит из 144 твердотельных излучателей импульсов длительностью менее 1 нс с суммарной мощностью 1 ГВт. Данная система может устанавливаться на подвижных объектах. Даже рассмотренные примеры говорят о больших возможностях и высокой эффективности нового информационного оружия, что необходимо учитывать при обеспечении защиты информации, тем более, что во время войны в Персидском заливе уже было зафиксировано боевое применение подобного оружия в ракетном варианте.

## Заключение

Эффекты воздействия ЭМИ обычно многообразны и трудно предсказуемы. Пока неизвестны модели, адекватно описывающие реакцию сколь-нибудь сложного электронного устройства на облучение мощным ЭМИ, особенно - сверхширокополосным. Небольшие изменения, например, во взаиморас-

положении источника и цели, могут приводить к проявлению эффектов воздействия в различных электронных цепях цели вследствие реализации приема ЭМИ по различным лепесткам. Может также наблюдаться кумуляция эффектов и/или самопроизвольное восстановление некоторых схем спустя время, длительность которого изменяется от нескольких миллисекунд до часов и даже дней (так называемый эффект «временного ослепления»). Даже подтвержденная стойкость того или иного изделия, например к электромагнитному импульсу ядерного взрыва, не является гарантией его стойкости по отношению к ЭМИ иного частотного диапазона. Сложный характер поражений может обусловить и психологические проблемы.

Разработка методов обеспечения информационной безопасности критически важных объектов,

устойчивых по отношению к внутрисистемным помехам и внешним преднамеренным электромагнитным воздействиям, становится крайне необходимой. В мировой практике такие методы пока не получили широкого распространения, что объясняется новейшими достижениями в области генерации и изучения сверхмощных широкополосных электромагнитных полей, сравнительно недавним появлением угроз электромагнитного терроризма, снижением чувствительности быстродействующих систем, наличием значительных по протяженности распределенных локальных сетей. Все это требует пересмотра традиционных подходов к обеспечению информационной безопасности критически важных объектов с учетом нового вида угроз безопасности - внешних преднамеренным электромагнитным воздействиям.

### Список литературы

1. Акбашев Б.Б. Экранирующие системы зданий и помещений. – М.: Изд-во МИЭМ, 2008. – 110 с.
2. Царегородцев А.В. Основные принципы обеспечения безопасности информационных систем критически важных объектов // Экономика, налоги и право. – М.: Изд-во ВГНА Минфина России, 2009. - №1. – С. 152-161.
3. Carlo Kopp. The E-bomb — a Weapon of Electronical Mass Destruction. — Information Warfare: Thunder's month press, New York, 1996.
4. David A. Fulghum. Microwave Weapons Await a Future War. — Aviation Week and Space Technology, June 7, 1999.

## АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАЗРЕЗЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Фофанов Илья Сергеевич,**

Аспирант,

Всероссийская государственная налоговая академия

Министерства финансов Российской Федерации,

05.25.05

fofanov1988@bk.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрена роль информационных технологий в управлении вузом. Рассмотрены актуальные проблемы разработки эффективной системы управления вузом.

**Ключевые слова:** управление вузом, ИТ в управлении вузом.

## IT IN A MODERN HIGHER EDUCATION

**Fofanov Ilya Sergeevich**

Postgraduate student, The tax academy of the Russian Federation,

**Abstract.** The article considers the role of information technology in the management of the university. The actual problems of developing an effective system of university management are discussed.

**Keywords:** higher education institution managing, IT in higher education management.

### Введение

**В**уз является сложной открытой системой. Этот простой факт обуславливает необходимость в создании административной системы, которая будет способна эффективно координировать преподавателей, работников, занимающих высшие должности и обеспечивать их необходимыми ресурсами и службами.

Необходимо давать экономическую оценку всех значимых управленческих решений.

В условиях включения высшей школы в рыночную экономику можно утверждать, что конкурентоспособность становится ведущим показателем хозяйственно-экономической деятельности вуза, определяющим его настоящее и перспективное состояние на выбранных им сегментах рынка.

Конкурентоустойчивость - это реальная и потенциальная способность вуза в течение длительного времени превосходить соперников, постоянно совершенствуя, развивая ключевые бизнес-процессы в соответствии с разработанной стратегией и тенденциями конкретного сегмента рынка, опираясь на

эффективное использование имеющихся ресурсов с учетом изменяющихся требований внешней среды (предпочтений потребителей, изменений в законодательстве, и т.п.) и долгосрочное сотрудничество с партнерами.

Управление в вузе будем рассматривать как системный процесс контроля, учёта, планирования и организации с целью эффективного ведения образовательной, научной и финансово-хозяйственной деятельности.

Однако, стоит отметить, что управление, отчасти, является субъективным процессом. Это обуславливает необходимость в получении объективных данных о текущем состоянии вуза с целью последующего объективного анализа и грамотного принятия решений.

Рассмотрим следующую схему управления вузом (рис. 1).

Вуз представляет собой, по сути, фирму, которая аккумулирует материальные, физические, интеллектуальные ресурсы и трансформирует их в конечный продукт — знания и навыки, сформированные у выпускников вуза. Герберт Саймон понимает под эффективностью «отношение чис-



Рис. 1

тых положительных результатов (превышение желательных последствий над нежелательными) и допустимых затрат».

Результаты деятельности вуза, даже результаты студентов по учёбе непросто измерить. Точно измерить социальные навыки практически невозможно.

Существуют различные методологии для внедрения управления эффективностью деятельности. Их применение дает компаниям структуру, с помощью которой увязываются планирование и выполнение, стратегия и тактика, цели предприятия и его структурных единиц. Применяемые методологии могут включать стратегию 6 Сигма, сбалансированную систему показателей, расчет себестоимости на основе операций, всеобщее управление качеством, экономическую добавленную стоимость, систему интегрированной стратегической оценки и Теорию Ограничений.

Сбалансированная система показателей – наиболее широко используемая методология для управления эффективностью деятельности.

Методологии сами по себе не могут обеспечить полного решения потребностей предприятия в управлении эффективностью. Они действуют только при тесной интеграции с фундаментальными процессами управления эффективностью.

Рассмотрим более подробно блоки из вышеприведённой схемы управления вузом.

### Контроллинг

Эффективный менеджмент повышает конкурентоспособность образовательного учреждения и является ключевым фактором адаптации вуза к современным социально-экономическим условиям, поэтому необходимо переходить к формальным методам мониторинга и контроля.

Проблемы оптимизации мониторинга и контроля стоят особенно остро.

Очевидно, что необходимость эффективного контроля и стимулирования деятельности автономных агентов, а большинство преподавателей вуза и нужно рассматривать как независимых автономных агентов, требует реформирования традиционной системы управления.

Решение проблем разделения обязанностей, соответствия полномочий и обязанностей сотрудников, стимулирования деятельности видится в создании автоматизированной системы управления в вузе и контроллинга [1]. Контроллинг определяется как совокупность всех форм контрольной деятельности, призванной объективно и качественно проанализировать и оценить работу организации для ее развития или совершенствования, исходя из поставленных целей [2].

Контроллинг включает в себя:

- административный контроль;
- технологический контроль;
- ревизию;
- функциональный;
- комплексный и системный аудит.

В свете вышесказанного, становится очевидно, что четкая, постоянная и действенная система контроллинга в вузе является важной составной частью осуществления институциональных изменений внутри вуза.

Установлено, что информация обладает определёнными характеристиками, пренебрегая которыми, можно разрушить даже самую интеллигентную систему. В любой системе контроллинга присутствуют следующие обязательные факторы, связанные с информацией и потокам информации:

#### 1. Информационное обеспечение

- правильность по факту (сообщаемое соответствует запрошенному);
- правильность по форме (сообщаемое соответствует предопределённой форме сообщения);
- достоверность (сообщаемое соответствует факту);
- точность (погрешность в сообщении известна);
- своевременность (вовремя);

#### 2. Передача и/или трансформация информации

- подлинность факта (факт не изменён);

- подлинность источника (источник не изменён);
- правильность трансформаций информации (отчёт правилен при иерархической передаче);
- архивная сохранность оригиналов (анализ работы и сбоев);
- управление правами доступа (содержание документов);
- регистрация изменений (манипуляции);

Учитывая множество вышеизложенных факторов, которые могут, потенциально, негативно влиять на управленческую деятельность, даже современные специализированные комплексные программные пакеты иногда не способны полностью удовлетворить потребности управленцев в качественной, достоверной информации. В связи с этим, управляющие вынуждены использовать дополнительные косвенные механизмы. Некачественно сконфигурированная производственная программа может стать причиной нежелательного искажения информации.

В рамках предложенной карты управления высшим учебным заведением, грамотно осуществляемый контроллинг может предоставить прочный фундамент, на котором будет базироваться остальная часть системы управления вузом (разумеется, сам контроллинг является неотъемлемой частью системы управления и находится с ними в тесной взаимосвязи).

## Планирование

Планирование - процесс разработки и установления руководством предприятия системы количественных и качественных показателей его развития, которая определяет темпы, пропорции, тенденции развития данного предприятия.

Основной функцией управления является планирование.

В контексте использования информационных технологий следует отметить, что современное планирование не обходится без вовлечения современных программных пакетов, позволяющих более качественно организовать процесс планирования. Также необходимо отметить, что планирование тесно связано с теорией принятия решений.

В целом, планирование можно классифицировать по различным критериям. Рассмотрим стратегическое планирование как одно из основополага-

ющих звеньев в цепи управленческой деятельности в вузе.

Как тип управления, стратегическое управление включает:

- выработку миссии вуза, стратегических целей и стратегии развития; широкое информирование коллектива о выбранном стратегическом направлении развития вуза;
- определение целевых нормативов; определение показателей степени достижения целей;
- разработку системы управленческого учета;
- создание системы информационных потоков;
- разработку и внедрение методов контроля и мониторинга;
- организацию системы поощрения и оценки результатов деятельности.

Процесс стратегического планирования является достаточно сложным и несёт за собой последствия на долгий срок. Поддержкой стратегического планирования обладают только современные, мощные в функциональном плане экспертные системы. Именно в этой области происходит завязка контроллинга, планирования и инструментов поддержки принятия решений.

### Принятие решений

Рассмотрим следующую схему процесса принятия решения (рис. 2).

В процессе принятия решения в качестве ограничений могут выступать [3]:

- наличие необходимых материальных ресурсов;
- наличие сотрудников определенной квалификации;
- нормативно-законодательная база;
- этические нормы;
- уровень полномочий и компетенции руководителя, принимающего решение;
- полнота и достоверность информации о решаемой проблеме.

Полнота и достоверность информации, которой оперирует лицо принимающее решение, является критически важным фактором, влияющим на все последствия принятия решения.

Даже используя, предположительно, полную и достоверную информацию, несовершенство современных систем поддержки принятия решений не позволяет осуществлять сколько угодно серьёзную управленческую деятельность сложного экономи-

ческого объекта в автоматизированном режиме. Это объясняет то, что любое решение принимается с определенным допуском, который оценивается экспертно членами ректората или специально созданной экспертной комиссией. В этом контексте следует упомянуть об экспертных системах. В информатике экспертные системы рассматриваются совместно с базами знаний как модели поведения экспертов в определенной области знаний с использованием процедур логического вывода и принятия решений, а базы знаний — как совокупность фактов и правил логического вывода в выбранной предметной области деятельности.

К любому решению руководство вузом, как правило, предъявляет следующие основные требования [3]:

- поставленная цель должна быть реально достижимой;
- принимаемое решение должно обеспечить достижение поставленной цели с наименьшими затратами;
- принятие решения должно быть обеспечено всеми необходимыми ресурсами для его реализации;
- управляющее воздействие должно быть своевременным;
- воздействие необходимо оказывать до тех пор, пока существуют объектные причины, породившие проблему и вызвавшие необходимость принятия решения.

Выделяются и реализуются следующие подсистемы управления:

- управление учебным процессом и научной деятельностью;
- управление обеспечением основной деятельности;
- управление персоналом;
- управление финансами и, в частности, бюджетом.

### Управление персоналом

Важнейшей проблемой управления персоналом в вузе является управление постоянным преподавательским составом. Преподавательский состав является не только самым многочисленным среди всех категорий персонала в вузе, но и самым важным с точки зрения управления качеством образования.

Управление преподавательским составом, направленное на повышение его эффективности также

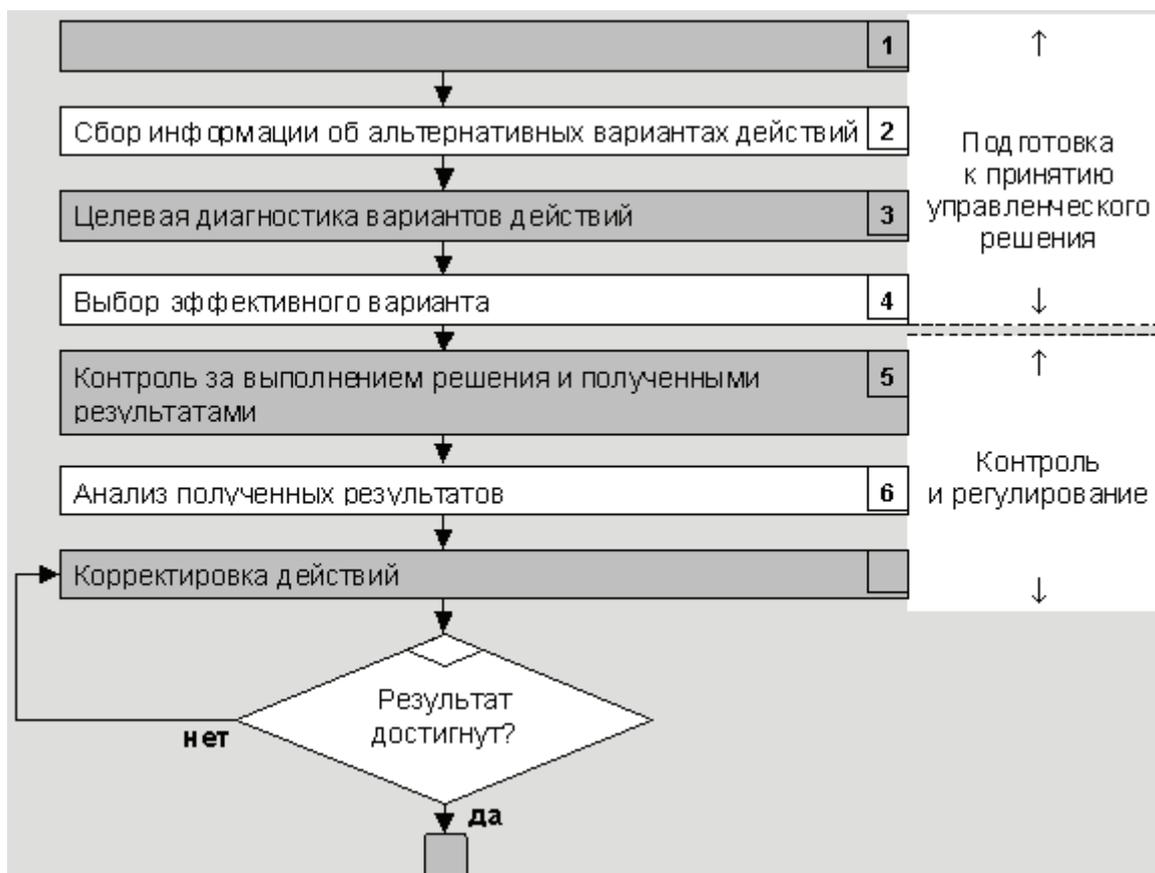


Рис. 2

можно подвергнуть частичной формализации. В работе [4] в качестве критериев сегментации вузовского рынка преподавателей выделяют их личностную и деятельностную конкурентоспособность.

Личностная конкурентоспособность преподавателей позволяет измерить корпоративные компетенции, которые определяются стратегическими целями вуза и предъявляют требования к развитию их личностных компетенций. Эта конкурентоспособность отражает разностороннюю комплексную характеристику возможностей труда преподавателя в разных ситуациях и с разными субъектами образовательной деятельности — коллегами, руководством, подчиненными, студентами, представителями предприятий и других вузов. Деятельностная конкурентоспособность позволяет оценивать сложность труда и личный вклад преподавателя (прямые и косвенные достижения в труде по критериям эффективности, существующим в вузе). В вышеупомянутой работе также выделяют,

по крайней мере, четыре сегмента вузовского рынка: «звезды», «труженики», «ученики», «балласт». В рамках такого подхода простой и основной целью становится скидывание балласта и замена его на более эффективные категории преподавателей. Информационные технологии могут предоставить необходимую инфраструктуру для работы с преподавательским составом и управления его качеством. Анкетирование, сбор данных и их анализ можно делегировать соответствующей автоматизированной подсистеме управления вузом.

### Управление учебным процессом

Управление учебным процессом нацелено на развитие условий организации учебного процесса университета, обеспечивающих высокую эффективность обучения студентов.

Задачами управления учебным процессом являются:

- координация деятельности подразделений университета, непосредственно сопровождающих учебный процесс студентов;
- координация деятельности по повышению качества учебной работы преподавателей;
- организация системы качества учебного процесса;
- обеспечение современных материально-технических условий проведения аудиторных занятий студентов;

Управление учебным процессом – один из тех блоков, которые наиболее легко поддаются информатизации. Множество современных вузов уже используют автоматизированные системы управления, которые обеспечивают повышение эффективности управления учебным процессом, или ведут разработки в этом направлении. Большая часть решений, направленных на повышение эффективности управления вузом, реализуют блок управления учебным процессом.

### **Управленческий учёт и финансовое управление**

Система учета, отвечающая требованиям управления, сложна и состоит из множества процедур. Состав элементов системы управленческого учета может меняться в зависимости от целей управления.

Управленческий учет в вузе можно рассматривать как часть его информационной системы, формирующую релевантную информацию и обеспечивающую ею все уровни управления для принятия управленческих решений, направленных на повышение качества образования.

Под систематизацией финансово-экономической информации для подготовки управленческих решений понимается приведение существующих учётных документов к системе, пригодной для поиска информации, используемой в управленческой отчётности. Для решения данной задачи нужно учитывать, что управленческий учёт в любой трактовке включает учёт, планирование, контроль и анализ. Иногда его ограничивают задачами сбора, агрегирования (группировки) информации и формирования управленческой отчётности, то есть формирования информационной среды для руководителей и менеджеров, принимающих управленческие решения.

Организация системы управленческого учёта в вузе зависит от его организационной структуры. Объектами управленческого учёта являются [5]:

- затраты (текущие и капитальные);
- результаты финансово-хозяйственной деятельности;
- внутреннее ценообразование;
- бюджетирование;
- внутренняя отчётность.

Управленческий учёт задается сверху - от потребностей высшего менеджмента в адекватной управленческой информации.

Информация, содержащаяся в отчётах, должна обеспечивать возможность раскрытия и диагностики причин, обусловивших те или иные значения показателей верхнего уровня.

Основываясь на базовых аналитических таблицах учёта доходов и расходов, можно оперативно решать следующие вопросы:

- определение суммы поступлений по источникам финансирования;
- определение суммы нераспределённых денежных средств (накладных расходов подразделений);
- получение прогноза поступлений средств;
- выбор направлений для дальнейшего инвестирования;
- предотвращение перерасходов по каждому подразделению и вузу в целом;
- оценка деятельности подразделений.

Важнейшей составляющей управленческого учёта в вузе является механизм сегментарного учёта. Его можно определить как систему сбора, отражения в единой базе и обобщения информации о деятельности отдельных структурных подразделений вуза. Данные сегментарного учёта отвечают внутренним информационным потребностям управления, позволяют контролировать затраты и результаты разных уровней управления, а также составлять сегментарную отчётность. Система управленческого контроля, основанная на информации сегментарного учёта и отчётности, дает возможность руководителям всех уровней реализовывать одну из своих управленческих функций - контроль выполнения принятых решений. Хорошо налаженный управленческий учёт позволяет рассчитывать фактические затраты на оказание образовательных услуг и управлять ими.

Сложившееся положение с обеспечением деятельности высших учебных заведений повышает требования к финансовому менеджменту в вузе и требует от руководства как оперативного принятия решений по оптимальному управлению ресурсами, так и долгосрочного финансового планирования.

Перед лицами, принимающими решения по проведению различных финансовых операций, стоят чрезвычайно сложные задачи. Их сложность обусловлена наличием у вузов различных механизмов финансирования, постоянно изменяющимися базовыми макроэкономическими показателями и необходимостью обработки больших объемов информации. Особенно это относится к крупным учебным заведениям.

Очевидно, что финансовый менеджмент в такой структуре не может осуществляться эффективно без применения систем поддержки принятия решений на базе передовых информационных технологий.

### Маркетинг

Образовательный маркетинг предполагает построение маркетинговых коммуникаций (реклама, PR), с целью стимулирования спроса, но и проведение маркетинговых исследований рынка образовательных услуг с целью информационного обеспечения разработки рыночно ориентированной стратегии вуза; ассортиментную (товарную) политику, реализуемую посредством «пакетирования» образовательных услуг, предоставление дополнительных образовательных сервисов; сегментирования образовательного рынка через дифференциацию потребительских свойств образовательной услуги, повышение ее качества.

Внедрение рыночно ориентированной стратегии управления вузом базируется на формировании организационной концепции учреждения как бизнес единицы, что требует создания систем информационного обеспечения принятия управленческих решений; обеспечении организационно-управленческой поддержки направлений деятельности вуза, формирующих приращение его конкурентных преимуществ [7].

Глобальная модернизация европейской системы высшего профессионального образования (Болонский процесс) требует перехода на унифицированную образовательную технологию и в настоящее время оказывает доминирующее воздействие на процесс подготовки специалиста, конкурентоспособного на соответствующем рынке труда [8].

Таким образом, несомненно, актуальным является органическое соединение вузовской системы маркетинга с концепциями и принципами Болонской декларации.

Результат бально-рейтинговой оценки представляет собой количественную оценку качества практической подготовки студента и является необходимым составным элементом показателя конкурентоспособности специалиста. Соотношение бально-рейтинговой оценки и ценовых характеристик специалиста определяет уровень его конкурентоспособности.

Суть обеспечения концепций и принципов Болонской декларации в системе высшего профессионального образования заключается в переходе к системе зачетных единиц (кредитов), как основе, исчисления меры трудоемкости учебной работы студентов.

Важнейшей составляющей такой системы является рейтинговый механизм оценки знаний.

Сравнение результатов по статистической и интегральной моделям показывает, что они дают практически один и тот же результат, причем интегральная модель предполагает значительно больший объем расчетов [8]. Статистическая модель значительно проще, ее применение в учебном процессе, на наш взгляд, более целесообразно.

Приведенные модели бально-рейтинговой оценки полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к системам управления качеством и конкурентоспособностью, и могут быть рекомендованы к применению в системе маркетинга вуза.

### Выводы

В статье рассмотрено управление в вузе как системный процесс и выделены следующие блоки управленческой деятельности:

- Контроллинг;
- Планирование;
- Управление учебным процессом;
- Управленческий учёт;
- Финансовое управление;
- Управление персоналом;
- Маркетинг;
- Принятие решений.

Было выявлено, что все блоки управленческой деятельности в той или иной степени могут быть подвергнуты информатизации, однако информатизация одних блоков может быть произведена с меньшими затратами, чем информатизация других. Например, разработка экспертной системы является очень затратной как в плане финансовых

вложений, так и временных затрат. Однако информатизация управления учебной деятельностью или эффективностью преподавательского состава может быть произведена со значительно меньшими финансовыми вложениями и за значительно меньший промежуток времени. Это объясняется простотой формализации требований к автоматизированной системе в одном случае и сложностью в другом.

Однако, теперь встаёт вопрос о том, информатизация какого блока принесёт наибольший экономический эффект в ближнесрочной и долгосрочной перспективах, что требует экономического моделирования управленческих процессов вуза с учётом приложения к ним соответствующих возможностей, предоставляемых современными инфокоммуникационными технологиями.

### Список литературы

1. Кликунов Н.Д., Шаповалов В.П. Роль децентрализации, контроллинга и аутсорсинга в эффективном управлении вузом // Университетское управление: практика и анализ, 2004. - №2. – С.35-42.
2. Смирнов Э.А. Основы теории организации: Учеб. пособие для вузов. М.: ЮНИТИ, 2000. 375с.
3. Востриков А. С., Н. В. Пустовой Проблемы децентрализации функций при управлении вузом // Университетское управление. 2003. №4(27). С. 6-15.
4. Сотникова С.И., Козлова О.П. Стратегический подход к управлению конкурентоспособностью преподавателей вуза в инновационной экономике // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2010. №2. С.90-93.
5. Зайцев Н.Н. Об управленческом учёте в управлении вузом // Вестник Удмуртского университета. 2008. №2-1. С.25-28.
6. Саймон Г., Смитбург Д., Томпсон В. Менеджмент в организациях / Сокр. пер. с англ. С 15-го изд. М.: Экономика, 1995. 335с.
7. Севастьянова Г. В. Маркетинговая составляющая в управлении вузом // “Вестник Майкопского государственного технологического университета”, 2009. №1.
8. С.Н. Павлов, С.В. Герасимова, С.Б. Гудкова Положения Болонского процесса в управлении конкурентоспособностью на примере системы маркетинга медицинского вуза // Экономика образования 2007, №1. С.77-81

# АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ

**Жукова Екатерина Сергеевна,**

Российский государственный аграрный университет –  
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А.Тимирязева  
06.01.01  
zhukova\_es@bk.ru

**Аннотация.** Мхи – обширная группа растительных организмов, обладающих рядом специфических особенностей, которые дают возможность их применения для декоративных целей в неблагоприятных для большинства садовых растений условиях. Мировым садоводством накоплен интересный опыт использования мхов для озеленения – традиционные японские сады, декорирование бонсаев, крышное и вертикальное озеленение, создание напочвенных покровов и т.п., а также несколько методов их искусственного размножения.

**Ключевые слова:** листостебельные мхи, искусственное вегетативное размножение мхов, японские сады мхов, крышное и вертикальное озеленение.

## REVIEW OF INTERNATIONAL EXPERIENCE WITH BRYOPHYTES ORNAMENTAL HORTICULTURE

**Zhukova Ekaterina Sergeevna**

Russian State Agrarian University- Moscow Timiryazev Agricultural Academy

**Abstract.** Bryophytes are the wide group of plant species possessing specific characteristics which give them an opportunity to be used in unfavorable for the most of garden plants environments. Global horticulture developed interesting moss gardening experience – traditional Japanese moss gardens, bonsai decorating, roof and vertical gardens, moss carpets, etc. Also there are several moss propagation technologies reasonably applied.

**Key words:** moss gardening, moss propagation, moss roof.

**М**хи (бриофиты) – одни из древнейших растительных организмов на планете. Некоторым обнаруженным ископаемым остаткам – около 400 миллионов лет (Schenk, 2010). В настоящее время по различным данным на Земле существуют 15-20 тысяч видов мхов, из них на территории Московской области – около 200 (Игнатова, Игнатов и др., 2011).

Мхи обладают рядом специфических особенностей, которые, с одной стороны, затрудняют их использование в традиционном озеленении, а, с другой стороны – дают возможность применять их в неблагоприятных для большинства садовых растений условиях.

Доминирующее поколение у мхов – гаплоидный гаметофит, структурные возможности которого значительно ограничены. Этим, очевидно, и объясняется отсутствие у моховидных развитой

водопроводящей системы и, как следствие этого, их ограниченный рост в высоту и основной лимитирующий фактор размножения и роста – условия увлажнения (Грушвицкий, Жилин и др., 1978).

С физиологической точки зрения бриофитам свойственны основные черты углеводного обмена и других физиологических реакций, присущих обычным С3- растениям: максимальная интенсивность фотосинтеза при умеренной освещенности и температуре; большее (по сравнению с С4-растениями) количество воды в перерасчете на единицу произведенного сухого вещества и т.п., однако на конкретное проявление этих свойств оказывает большое влияние их малый размер и пойкилогидридность (Proctor, 1990). Многие виды выносят иссушение тканей до 3-10% от сухого вещества. Темпы и полнота восстановления зависят от интенсивности и продолжительности процесса обезвоживания,

а также засухоустойчивости конкретного вида (предположительно в большей степени зависящей от защищенности клеточных компонентов от окислительных повреждений), морфологии наружных покровов.

В большинстве случаев мхи не способны конкурировать за территорию с прочими высшими растениями, и поэтому занимают неустраиваемые ими экологические ниши. В большинстве природных зон существуют отдельные участки, на которых складываются микроклиматические условия, благоприятные развитию мхов и неблагоприятные для других растений (например, переувлажненные низины, сильно затененные участки хвойного или лиственного леса, переуплотненные почвы и проч.). Именно для таких локальных условий использование бриофитов в качестве декоративной культуры могло бы быть востребовано.

Впервые использовать мох для декоративных целей стали японцы. В трудах дзен-буддистских монахов, написанных по меньшей мере 1000 лет назад, говорится о красоте и эстетической ценности мхов, произрастающих в храмовых садах (Schenk, 2010). В то время мхи специально не культивировались, они переселялись из естественных местообитаний и процветали благодаря весьма благоприятным для них климатическим условиям японских островов, расположенных в так называемой азиатской зоне муссонов. Особенно благоприятным для мхов оказался климат Киото, где окружающие горы обеспечивают постоянную влажность, а продолжительный летний сезон дождей благоприятствует росту и развитию бриофитов.

Именно в Киото расположен храм Сайходзи (Кокедера) – «храм мхов», который может служить примером естественно сформированного сада мхов. Являясь в настоящее время самым знаменитым садом мхов в мире, изначально он создавался как очередной каменистый сад в традиционном для середины 14 века стиле. По разным подсчетам, сейчас на территории Сайходзи произрастают около 100-130 видов мхов (Schenk, 2010; Голосова, 2002), поселившихся там естественным путем и занявшие каждый свою экологическую нишу. Они покрывают не только камни, но и практически все вокруг – стволы деревьев, пространство между ними, пни, тропы. Среди них два основных рода – *Leucobryum* и *Polytrichum* (Schenk, 2010).

С течением времени японцы стали специально культивировать мхи, которые были особенно ценны

для целей изображения «мира в миниатюре» – того, к чему стремится вся история японского садового искусства. Особенное значение мхи имели в садах для чайной церемонии (Glime, 2007). Уход за «коврами» из них, приводящийся в исторических руководствах, представлял своего рода ритуал и был довольно трудоемок – регулярный полив, очистка от листьев при помощи миниатюрных веерных граблей и даже весенняя стрижка. (Ono, 2004). Столь же тщательно следовало ухаживать и за мхами, использовавшимися для декорации бонсаев – *Antitrichia*, *Bryum*, *Homalothecium*, *Hypnum*, *Leptobryum*, *Pohlia* – наиболее распространенные из них (Schenk, 2010). Достоверно известно о питомнике мхов в Китае, функционировавшем до 1930-х и предлагавшем 75 видов мхов для создания покровов под бонсаями.

Интересное современное интенсивно развивающееся направление – использование мхов для озеленения крыш и вертикальных поверхностей. Как правило, мхи используются для так называемого экстенсивного типа крышного озеленения наряду с другими неприхотливыми многолетними травянистыми растениями. Засухоустойчивые виды мхов в сочетании с очитками (*Sedum* sp) были использованы при создании 8500 кв.м. «зеленой крыши» аэропорта Схипхолл в Амстердаме (Amsterdam Airport Schiphol) (Studlar, 2009).

Некоторые ботанические сады располагают собственными коллекциями и садами мхов – The Cibodas bryophyte park (2006) в Индонезии (The Cibodas Botanical Garden), ботаническая коллекция мхов (2006) в Берлинском ботаническом саду (Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem), сады мхов в Америке – Doe Run (Unionville, Pennsylvania), Bloedel Reserve (Bainbridge Island, Washington state).

Также следует отметить некоторые европейские научные и дизайнерские работы – исследования возможностей использования мхов для озеленения автострад, при этом внимание акцентируется на их способности утилизировать тяжелые металлы ([www.dw.de](http://www.dw.de)), применение мхов для дизайна внутренних помещений – работы швейцарского дизайнера Нгуен ла Чанг (Nguyen La Chanh), оформления фасадов зданий – «граффити» из мха в работах венгерской художницы Эдины Токоди (Edina Tokodi).

В связи с возросшим интересом ко мхам как к декоративным растениям, возникла необходимость в разработке оптимальных технологий их искусств-

венного размножения и пересадки. Общая рекомендация исследователей при этом – ориентироваться на видовой состав местной бриофлоры (в том числе использовать для размножения локально собранные образцы) или брать виды с широкой толерантностью к экологическим факторам (*Polytrichum*, *Bryum* и проч.). В настоящее время с различной эффективностью и частотой используются следующие методы искусственного создания покровов из мхов:

1. Пересадка природных популяций и стимуляция роста уже существующих на территории колоний мохообразных (Schenk, 2010; Glime, 2007).
2. Предварительно подготовленные в специализированных питомниках «маты» и «рулоны» из мхов, как правило, с использованием полимерных сеток в качестве структурообразующего основания (Smith, 2009). Некоторые технологии запатентованы – Hiraoka, Shozaburoh, 1993 (US

Patent 5476523); Loesken, Gilbert, 1994 (US Patent 5410840).

3. Размножение мхов фрагментами вегетативных органов с использованием дополнительных стимуляторов роста и развития, в том числе в виде промышленно подготавливаемых смесей – например, The Moss Milkshake™, предлагаемый американским питомником мхов ([www.MossAcres.com](http://www.MossAcres.com)).

Таким образом, мировым садоводством накоплен интересный опыт применения мхов в качестве декоративных растений и с течением времени он, несомненно, будет только расширяться. Возможно, российским озеленителям тоже стоит обратить внимание на эти растения, тем самым расширив ассортимент применяемых декоративных культур и получив новые интересные дизайнерские и экологически эффективные решения.

### Список литературы

1. Голосова Е.В. Японский сад: история и искусство – М.: МГУЛ, 2002. – 284 с.: ил. 324.
2. Жизнь растений. Том 4. Мхи. Плауны. Хвощи. Папоротники. Голосеменные растения. Под ред. И. В. Грушвицкого и С. Г. Жилина 1978. 447 с.
3. Игнатова Е.А., Игнатов М.С., Федосов В.Э., Константинова Н.А. 2011. Краткий определитель мохообразных Подмосковья. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 1-320. (Arctoa vol. 19, suppl.1)
4. Glime, Janice M. 2007. Bryophyte Ecology. Volume 1. Physiological Ecology. E-book sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. accessed on 21.08.2012 at <<http://www.bryoecol.mtu.edu/>>.
5. Ono Masaaki, Mizuno Katsuhiko. The Hidden Gardens of Kyoto. – Kodansha International, Tokyo, New York, London – 2004.
6. Proctor, M. C. F. (1990), The physiological basis of bryophyte production. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 104: 61–77. doi: 10.1111/j.1095-8339.1990.tb02211.
7. Schenk, George. Moss gardening: including lichens, liverworts, and other miniatures. Timber Press, Portland, London – 2010.
8. Smith Richard R. New Methods in Moss Gardening. 2009. Chamberlain Press.
9. Studlar, S.M.; Peck J.L.E. Extensive Green Roofs and Mosses: Reflections from a Pilot Study in Terra Alta, West Virginia – *Evansia*, 26(2):52-63. 2009
10. [www.dw.de/dw/article/0,2144,2731090,00.html](http://www.dw.de/dw/article/0,2144,2731090,00.html)
11. [www.MossAcres.com](http://www.MossAcres.com)
12. [www.patents.com](http://www.patents.com)

## ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

**Подколзин Михаил Михайлович,**

ВФ НОУ ВПО “Международный юридический институт” (г. Волжский)

06.03.03

podckolzin@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматривается аспект сохранения зеленых насаждений в городах с высокой техногенной нагрузкой. Определяются необходимые условия для создания единой санитарно-защитной зоны промышленного комплекса урбанизированной территории аридного региона.

**Ключевые слова:** озелененные территории, санитарно-защитная зона, урбанизация, агролесомелиорация.

## TAGES OF FORMATION OF GARDENING AREAS UNDER DEVELOPMENT PRESSURE

**Podckolzin Mihail Mihailovich**

International Law Institute (Volzsky)

**Abstract.** This article examines aspects of the conservation of green spaces in urban areas with high anthropogenic load. Determined the conditions necessary to create a single sanitary protection zone industrial complex urban area of arid region.

**Key words:** green spaces, sanitary protection zone, urbanization, agroforestry.

**З**адача сохранения зеленых массивов на территории г. Волжского в связи с возрастающим уровнем техногенной нагрузки становится первоочередной для сохранения возможностей развития городской территории.

Проведенный анализ обеспеченности жителей города зелеными насаждениями показывает нехватку озелененных площадей, неравномерность распределения по территории города. Рассчитанная на основе данных инвентаризации площадь нехватки насаждений показывает, что для достижения нормативов необходимо озеленить только первично 292,08 га.

В г. Волжском создание единой системы озелененных территорий не предусматривается законодательными актами (Городское положение “Правила землепользования и застройки городского округа – город Волжский Волгоградской области” от 15 октября 2009 г. N 480-ВГД в редакции Городского Положения от 08.10.2010 №92-ВГД) [4].

В 2009 г. принята долгосрочная целевая программа “Озеленение городского округа – город Волжский” на 2010-2012 годы” (табл. 1)

В генеральном плане города от 2007 г. основными этапами развития территории на период до 2015 г. предлагаются:

1. Увеличение нагрузки на рекреационные зоны.
2. Сокращение размеров санитарно-защитных зон.
3. Завершающее строительство моста через р. Волгу.
4. Строительство многопрофильного порта.
5. Развитие дорожно-транспортной системы с созданием многопрофильных центров.

В целом направление совершенствования системы озелененных территорий носит дифференцированный характер и не является комплексным способом решения поставленных задач.

Подобные решения в своей основе несут увеличение нагрузки на зеленые насаждения и снижение параметров обеспеченности жителей территории. Причинами негативной динамики являются невыполнение контролирующими органами должного мониторинга, неопределение зоны ответственности за объекты озеленения. В городе наблюдается постепенное сокращение выделяемых средств из

Таблица 1

Программные мероприятия ДЦП «Озеленение ... 2010-2012 гг.»

Цель программы	Задачи программы	Ожидаемый результат
1. Улучшение экологической обстановки и оздоровление окружающей среды; 2. Формирование комплекса природных и озелененных территорий города; 3. Увеличение площади зеленого фонда и улучшение его состояния.	1. Доведение качественных и количественных показателей объектов озеленения до уровня нормативных; 2. Обеспечение жизнеспособного состояния и устойчивого воспроизводства зеленых насаждений; 3. Формирование системы устойчивых, эстетически привлекательных, благоустроенных территорий, обладающих санитарно-защитными свойствами	1. Устройство системы капельного орошения и полива дождеванием на 3 площадках. 2. Строительство и реконструкция поливочного водопровода протяженностью 104,6 км. 3. Обеспечение надлежащего ухода за зелеными насаждениями в количестве 1925 шт. 4. Посадка зеленых насаждений в количестве 3430 шт.

бюджета города на озеленение и благоустройство. При этом средств на интродукцию новых сортов и пород деревьев не выделяется вовсе. Возникает необходимость в выработке единой стратегии озеленения территории.

Создание единой системы озелененных территорий имеет различные варианты реализации в ряде городов России [10]. В Москве предполагается создание и реконструкция озеленительных посадок по административным округам с координацией единым органом надзора (Закон города

В Европейском союзе планируется создание единой континентальной системы озеленения (COST Action E-12).

Так как создание единой системы озелененных территорий в урбоэкосистемах является актуальным и доказало свою эффективность на примере других городов, необходимо разработать ряд последовательных мер для улучшения ситуации в г. Волжском. Этапы реализации стратегии базируются на принципе диверсификации компонентов единых систем [11].

Таблица 2

Эффективность работы единой системы озеленения в городах России

Город	Организация системы	Население, тыс. чел.	Показатель озелененности, м <sup>2</sup> /чел	
			начальный этап	2010 г.
Орел	2006	320	7,12 (227,84 га)	7,54 (241,3 га)
Тюмень	2005	609,1	6,1 (371,5 га)	6,4 (389,8 га)

Москвы от 5 мая 2010 года №17 “О Генеральном плане города Москвы” [2]), в Санкт-Петербурге (Закон Санкт-Петербурга №254-38 “Об охране зеленых насаждений” [3]). В ряде средних городов России (Орел (“Программа развития до 2020 г.”, Тюмень (“Генеральный план развития городов до 2020 г.”)) создание единой системы озеленения либо единого органа контроля и надзора (расширение полномочий муниципальных природоохранных служб) повысило показатели озелененности (табл. 2) и показало свою эффективность.

Основными целями создания единой системы озеленения являются улучшение экологической обстановки и оздоровление окружающей среды, формирование комплекса природных и озелененных территорий объектов социальной направленности, а также увеличение площади зеленого фонда и улучшение его состояния (рис. 1).

Для достижения этих целей необходимо обеспечить решение следующих задач:

- доведение качественных и количественных показателей объектов озеленения до уровня нормативных;



Рис. 1. Этапы формирования системы озелененных территорий.

- обеспечение жизнеспособного состояния и устойчивого воспроизводства зеленых насаждений;
  - формирование системы устойчивых, эстетически привлекательных, благоустроенных территорий, обладающих санитарно-защитными свойствами.
- Основными шагами по достижению поставленных задач целесообразно считать:
1. Объекты общего и ограниченного пользования 23-39 (42) микрорайонов. Площадь – 1521,79 га (территории нового освоения). Максимальное сохранение, использование и архитектурно-планировочное преобразование природной составляющей территории, а также создание новых озелененных территорий общего, ограниченного пользования и специального назначения.
  2. Объекты общего и ограниченного пользования микрорайонов 7-19. Площадь – 820,61 га (застроенные территории). Сохранение и реконструкция сформировавшейся системы зеленых насаждений, в том числе реконструкция, ландшафтное формирование и благоустройство объектов озеленения общего пользования, находящихся в неудовлетворительном состоянии.
  3. Объекты общего и ограниченного пользования кварталов и микрорайонов 1-6. Площадь – 343,01 га (староосвоенные территории). Осуществляется процесс реконструкции – сохранение и развитие системы озеленения в соответствии с новыми функциями и характером планировочной организации территории.
  4. Организация озелененных буферных зон, отделяющих жилую застройку от производственно-коммунальных территорий. Площадь – 121,96 га.

5. Архитектурно-планировочное преобразование природных территорий для использования их в рекреационных целях. Площадь – 401,68 га.
6. Реабилитация нарушенных территорий и создание новых зеленых зон и ландшафтов, выполняющих функции связующих звеньев, экологических коридоров и буферных зон.
7. Проведение инвентаризации зеленых насаждений города и создание реестра объектов озеленения общего пользования.
8. Организация мониторинга состояния зеленых насаждений.

В том числе на первую очередь:

- создание систем озеленения общего пользования (бульвары, парки, скверы) во вновь формируемых жилых микрорайонах.
- организация благоустроенных озелененных территорий общего пользования в кварталах, отведенных под развитие общественной функции.
- формирование озелененных буферных зон, отделяющих жилую застройку от производственно-коммунальных территорий.
- архитектурно-планировочное преобразование природных территорий для использования их в рекреационных целях.
- реконструкция и благоустройство парковых территорий.

Одним из направлений должен стать целенаправленный подбор древесных культур с привлечением ресурсов питомников и ресурсов Волго-Ахтубинской поймы.

Для зон специального пользования создание единого пространства является процессом, требующим установления отдельного порядка и разработки дополнительной стратегии формирования единой санитарно-защитной зоны.

Число предприятий, оказывающих влияние на состояние окружающей среды в городе Волжском составляет 3567 единиц. Из них предприятий химического комплекса более 300.

Согласно СанПИН 2.2.1/2.1.1.1200-03 для подобных предприятий ширина СЗЗ должна составлять не менее 300 и не более 1000м. В результате натурных наблюдений прослеживается тенденция снижения количества деревьев, кустарников для СЗЗ вследствие неполива, невыполнения мероприятий по уходу за древесной растительностью. Так как все СЗЗ переданы на баланс предприятий, то вопросы полива, ухода и реконструкции зеленых зон возложены целиком на самих природопользователей [7].

Также стоит уточнить, что проблемой являются пожары, которые наступают из-за сухой и ветреной погоды. В 2010 г. число пожаров было зафиксировано на отметке 45. Пострадало более 12 га насаждений.

Не ведется разбор завалов, расчистка местности. Это повышает воздействие источников выбросов загрязняющих веществ на территорию города и снижает показатели здоровья населения территории. Для оптимизации ситуации целесообразно установление единой санитарно-защитной зоны с определением ответственных органов и регламентов контроля. Установление индивидуальной СЗЗ осуществляется силами и за счет предприятий без привлечения средств регионального или местного бюджетов.

Санитарно-защитные зоны промышленных предприятий состоят из сплошных полос, которые снижают эффективность поглощения загрязняющих веществ. Рекомендуется реконструкция существующих полос в продуваемый и ажурный типы для повышения функциональности.

Функцию инициатора и координатора разработки проекта единой СЗЗ может взять на себя местная администрация, поручив выполнение данной задачи муниципальному комитету по охране природы или муниципальному учреждению [6, 1]. Имеющаяся практика не подтверждает жизнеспособность проектов единой СЗЗ в связи с перманентными изменениями на предприятиях (не связанных единым управлением), сложностями в организации мониторинга среды на границе единой СЗЗ. Примером можно считать предприятия Эжвинского района г. Сывьтывкара [8], Санкт-Петербурга [5], инициативы городской администрации города Волжского.

В соответствии с Постановлением главы городского округа – город Волжский Волгоградской области №636-ГШ от 14.10.2008, граница объединенной санитарно-защитной зоны от предприятий Северо-Восточного и Центрального районов промышленной зоны совпадает с границей СЗЗ предприятий. На границе с жилой застройкой линия объединенной СЗЗ проходит по ул. Пушкина, ул. Свердлова, ул. Кирова и пос. Паромный.

Целесообразно рекомендовать в зависимости от ширины санитарно-защитных зон для предприятий выделять в каждой зоне три подзоны. При этом значение ширины делится пропорционально в зависимости от застройки, разрывов и текущего состояния насаждений. Для каждой подзоны требуется подоб-

рать свою конструкцию, видовой состав насаждений в зависимости от характера загрязнения. Видовой состав деревьев и кустарников следует подбирать по общей устойчивости, в характеристику которой в качестве компонента входит устойчивость к тем или иным загрязнителям [9].

Первой подзоной или полосой ожидания является территория вокруг завода, которая характеризуется концентрацией 3-6 ПДК основного загрязнителя. Зона постоянных высоких концентраций газов (или полоса осадения), образуется в результате неорганизованных выбросов, производимых на небольшой высоте. Загрязнение территории почти не зависит от направления ветра. При постоянных концентрациях более 6 ПДК санитарно-защитная зона не может выполнять своих функций и вопрос об оптимизации следует вести в аспекте совершенствования существующих технологий на производстве. Необходимо заметить, что в настоящее время сверхнормативных выбросов в СЗЗ предприятий г. Волжского не наблюдается. Ширину первой подзоны целесообразно установить размером 500-700 м, конструкция полосы – ажурная.

Вторая подзона (полоса поглощения) является зоной притока загрязненного воздуха из первой зоны, зоной накопления выбросов из труб предприятий (дымовой факел). Ширину полосы целесообразно установить 600-1000 м. Здесь необходимо учитывать господствующие направления ветра и в соответствии с этим устраивать наибольшую ширину проектируемой зоны. Превышений ПДК не должно наблюдаться, возможно временное превышение не более 200% от нормального уровня. Конструкция полосы рекомендуется – сплошная.

Третья подзона или полоса слабого загрязнения вызывается перемещением воздушных масс из второй зоны, вместе с фоновым загрязнением района. Концентрация расчетных загрязняющих веществ не должна превышать ПДК больше, чем на 100%. Эта зона является переходной из защит-

ных насаждений в зеленые насаждения города. Данная зона выполняет как санитарно-гигиеническую, так и декоративно-эстетическую функцию. Конструкцию полосы целесообразно установить продуваемую.

Таким образом, в г. Волжском создание единой системы озелененных территорий не предусматривается действующими генеральным планом и программами озеленения территории. Анализ практики построения единой системы озеленения на примере г. Орел и Тюмень показывает эффективность создания таких систем за период 5-7 лет и увеличения обеспеченности насаждениями в расчете на человека на 20-25%.

Предлагаемые этапы формирования системы озеленения г. Волжского основывается на принципе диверсификации компонентов единых систем и включает выделение районов, требующих максимального сохранения существующих насаждений на площади 1521,8 га, реконструкции и ландшафтного формирования озелененных комплексов на площади 821 га и формирования первичной системы озеленения на территории 343 га.

В связи с тем, что территория города испытывает техногенную нагрузку от промышленных предприятий, особое внимание следует уделять формированию буферной зоны, снижающей негативное воздействие на площади 122 га и организацию, реконструкцию рекреационных зон (парки, скверы) на площади 402 га.

В связи с важной составляющей санитарно-защитной зоны как фактора снижения загрязнения от предприятий промышленного комплекса и сложностью мониторинга и контроля их состояния, необходимо создание отдельного механизма формирования насаждений зон специального пользования с направленным подбором культур с целью избирательного поглощения загрязняющих веществ и снижения воздействия от стационарных источников.

**Список литературы**

1. ФЗ «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ [Электронный ресурс] // Информационный сайт «КонсультантПлюс» URL: [http://www.consultant.ru/popular/okrsred/70\\_11.html](http://www.consultant.ru/popular/okrsred/70_11.html) (дата обращения: 25.11.2010).
2. Закон г. Москвы «О Генеральном плане г. Москвы». [Электронный ресурс] // Информационный сайт комитета по архитектуре и градостроительству г. Москвы URL: [http://www.mka.mos.ru/mka/mka.nsf/va\\_WebPages/Genplan\\_2010-17zmRus](http://www.mka.mos.ru/mka/mka.nsf/va_WebPages/Genplan_2010-17zmRus) (дата обращения: 11.12.2010).
3. Закон Санкт-Петербурга «Об охране зеленых насаждений с изменениями на 1 апреля 2010 г.» [Электронный ресурс] // Информационный сайт «ЭКОМ — Центр экспертиз Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей» URL: [http://ecom.su/law\\_documents/index.php?id=1413](http://ecom.su/law_documents/index.php?id=1413) (дата обращения: 11.12.2010).
4. Городское положение от 15.10.2009 г. №480-ВГД «Правила землепользования и застройки городского округа г. Волжский Волгоградской области» [Электронный ресурс] // Информационный сайт администрации городского округа г. Волжский. URL: [http://admvol.ru/Gradostroitelstvo/docs/Pravila\\_zemlepolzovaniya\\_i\\_zastroiki/Materialy\\_utverzhdenykh\\_pravil\\_zemlepolzovaniya\\_i\\_zastroiki\\_gorodskogo\\_okruga-g\\_Volzhskaa/Dokument\\_2.zip](http://admvol.ru/Gradostroitelstvo/docs/Pravila_zemlepolzovaniya_i_zastroiki/Materialy_utverzhdenykh_pravil_zemlepolzovaniya_i_zastroiki_gorodskogo_okruga-g_Volzhskaa/Dokument_2.zip) (дата обращения: 11.12.2010).
5. Герасимов Е. К. Генплан не механизм для запретов // Строительный еженедельник. 2008. №4. С. 7—10.
6. Подколзин М. М. Перспективы создания единой санитарно-защитной зоны в г. Волжском // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 9. Исследования молодых ученых: в 2 ч. 2010. Вып. 8. Ч. 1. Волгоград. С. 76—81.
7. Подколзин М. М. Экологические функции санитарно-защитных зон и их реализация в г. Волжском // X Регион. конф. молодых исследователей Волгоградской области, г. Волгоград, 8—11 ноября 2005 г. Направление №16 «Архитектура, градостроительство, строительство и экономические проблемы»: тезисы докладов / Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград, 2006. С. 88—91.
8. Санитарная зона. Вопросы объединения [Электронный ресурс] // URL:<http://www.businessseco.ru/NewsAM/NewsAMShow.asp?ID=191978> (дата обращения: 25.11.2010).
9. Семенютина А. В. Экологические принципы создания санитарно-защитных зон // Научный вестник. Агрономия. 2004. №4. С. 117—120.
10. Слепян Э. И. Стратегии озеленения, категории растений-озеленителей и проблемы сохранения и оздоровления городской природной среды // Озеленение, проблемы фитогигиены и охрана городской природной среды. Л., 1984. С. 138—230.
11. Томпсон А. А., Стрикленд А. Дж. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии: учеб. для вузов; пер. с англ. / под ред. Л. Г. Зайцева, М. И. Соколовой. М., 1998. — 576 с.

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЭНДОТЕЛИЯ У ЖЕНЩИН В МЕНОПАУЗЕ, ИМЕЮЩИХ АРТЕРИАЛЬНУЮ ГИПЕРТЕНЗИЮ

**Корягина Наталья Александровна,**

Пермская государственная медицинская академия им. акад. Е.А. Вагнера  
ООО «Клиника женского здоровья», Пермь, Россия

**Аннотация.** У 60 работающих женщин г. Перми трудоспособного возраста в менопаузе исследована сосудодвигательная функция эндотелия. В группе с артериальной гипертензией определяются нарушения эндотелийзависимой дилатацией плечевых артерий (ЭЗВД) в 47,5%, также выявляется их структурная перестройка с увеличением толщины комплекса интима-медиа.

**Ключевые слова:** артериальная гипертензия, факторы риска, трудоспособный возраст, дисфункция эндотелия.

## ENDOTHELIAL FUNCTION IN WORKING WOMEN 40-60 YEARS WITH ARTERIAL HYPERTENSION

**Koryagina Natalia Aleksandrovna**

Perm State Medical Academy acad. EA Wagner

**Abstract.** In 60 women working age in menopausal vasomotor endothelial function was investigated. In the group with hypertensive disorders of endothelium determined brachial artery dilation (EDVD) in 47.5%, also revealed its restructuring with increasing thickness of the intima-media complex.

**Keywords:** Hypertension, risk factors, working age, endothelial dysfunction.

**Актуальность.** В Российской Федерации (РФ) основным лидирующим модифицируемым фактором риска остается артериальная гипертензия (АГ), встречающаяся приблизительно у 26% граждан страны [1,2] и оказывающая влияние на качество и продолжительность жизни, особенно актуально для работающих лиц [3]. В конце 20-го столетия было не только интенсивное развитие фундаментальных представлений патогенеза АГ, но и критический пересмотр многих позиций о причинах, механизмах развития и лечении этого заболевания. На сегодня отчетливо сформировалось направление, которое позволило обозначить эндотелий как орган-мишень при АГ [4,5]. В настоящее время наличие дисфункции эндотелия (ДЭ) при АГ не вызывает сомнения [6,7]. В клиническую практику внедрены неинвазивные методы, позволяющие оценить сосудодвигательную функцию эндотелия при различных состояниях, основанные на измерении диаметра сосуда с помощью ультразвуковых аппаратов высокого разрешения в доплерографическом режиме, выявить дисфункцию эндотелия [8]. Эндотелий рассматривается, с одной стороны, как наиболее рано

поражающийся орган-мишень при АГ, а с другой стороны - как источник повышения АД [5,7].

Известно, что частота развития артериальной гипертензии у женщин существенно увеличивается с наступлением менопаузы. У женщин перименопаузального возраста, страдающих менопаузальным синдромом, частота развития АГ возрастает до 52,4% по сравнению со здоровыми женщинами данной возрастной группы, что повышает риск развития ишемической болезни сердца (ИБС) в 3 раза, а инсульта - в 7 раз [3,9].

Спектр действия эстрогенов на организм достаточно обширен, но наиболее важными среди них являются эндотелийзависимая и эндотелийнезависимая вазодилатация, регуляция антиоксидантного и липидного статуса организма. Кроме того, эстрогены осуществляют ингибирование экспрессии молекул адгезии и агрегации тромбоцитов и антитромботическое действие [9,10]. Происходящее во время менопаузы естественное прекращение выработки половых гормонов - эстрогенов, приводит к развитию дисфункции эндотелия и повышению активности тромбообразования.

Женщины в постменопаузе представляют группу повышенного риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [9]. Открыты специфические эстрогеновые рецепторы в клетках сосудистой стенки и сердечной мышце [9,10,11]. Установлено, что применение эстрогенов у женщин с нормальными показателями артериального давления в перименопаузе защищает их от возрастных изменений функции эндотелия, восстанавливает механизм эндотелийзависимой вазодилатации и увеличивает содержание оксида азота в сосудистой стенке [11,12,13]. Данные о влиянии эстрогенов на функцию эндотелия у женщин в постменопаузе с различными факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний противоречивы [14,15,16].

**Цель работы:** оценить сосудодвигательную функцию эндотелия у работающих женщин 40-60 лет в реальной клинической практике.

**Материалы и методы.** В группу исследования вошли 60 женщин 40-60 лет без установленного диагноза ССЗ в менопаузе с давностью последней менструации около одного года. Из них 40 человек составили группу пациентов, страдающих АГ различной степени тяжести. В группу сравнения вошли 20 условно здоровых женщин, находящихся в менопаузе, без патологии сердечно-сосудистой системы. Критерии включения в исследование: трудоспособные женщины в возрасте от 40 до 60 лет; менопауза; занятость на предприятиях г. Перми; отсутствие на начало исследования острых или обострения хронических воспалительных заболеваний, согласие пациента участвовать в исследовании (было взято письменное согласие по обработке персональных данных респондента, согласно ФЗ №152 «О персональных данных»); отсутствие группы инвалидности. Критерии исключения: симптоматическая АГ; беременность; наличие регулярного менструального цикла; использование гормональных оральных контрацептивов женщинами; обострение хронических или появление острых воспалительных заболеваний в процессе исследования; назначения антикоагулянтов, а также другая патология, способная оказать влияние на реактивность периферических артерий.

Исследование проводилось в г. Перми на базе частной медицинской клиники ООО «Клиника женского здоровья» (далее Клиника) совместно с сотрудниками ГБОУ ВПО «ПГМА им. ак. Е.А.Вагнера» Минздравсоцразвития России. В 2009-2011 годах у кардиолога осмотрены и обследо-

ваны 300 человек, наше внимание привлекли работающие женщины 40-60 лет без установленной группы инвалидности. Пациентки обращались в Клинику самостоятельно для консультации и проведения обследований, при этом могли иметься жалобы на заболевания сердечно-сосудистой системы. Диагностика эссенциальной и симптоматической АГ, отсутствия АГ осуществлялась в соответствии с рекомендациями Всероссийского научного общества кардиологов по артериальной гипертензии [17]. Наличие менопаузы у включенных в исследование больных подтверждалось по уровню фолликулирующего гормона, увеличение которого свыше 31,0 мМЕ/мл является достоверным критерием наступления менопаузы. У всех респондентов мы оценили сосудодвигательную функцию эндотелия на цифровом универсальном ультразвуковом аппарате, построенном с использованием технологии TruScan, Logiq 5 Expert (фирма «General Electric» США) линейным датчиком 10 МГц (по методу D.S.Celermajer et al., 1992). Стимулом, вызывающим зависимую от эндотелия дилатацию периферических артерий, была реактивная гиперемия, создаваемая манжетой, наложенной проксимальнее места измерения. На 5-й минуте создавалось давление на 40-50 мм рт. ст. выше систолического. Диаметр и скорость оценивали после снятия манжеты через 60 секунд. После восстановления диаметра артерии (через 15 минут) респондент принимал 0,5 мг нитроглицерина сублингвально. В данной методике нитроглицерин использовался в качестве эндотелийнезависимого стимула, вызывающего релаксацию периферических сосудов. Измерение повторяли через 2 минуты после приёма нитроглицерина. Реакцию на усиление кровотока рассчитывали как разницу диаметра на фоне реактивной гиперемии и исходного в фазу диастолы, реакцию на нитроглицерин - как разницу диаметра на 2-й минуте после приёма нитроглицерина и исходного.

Проводилось измерение толщины комплекса интима-медиа (КИМ) плечевой артерии в фазу диастолы.

Статистическая обработка полученных данных проводилась на персональном компьютере типа IBM PC/AT с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.2.

**Результаты и обсуждение.** Нами проанализированы показатели сосудистой реактивности плечевой артерии при АГ и у здоровых лиц. При АГ: исходный диаметр плечевой артерии в покое

составил в среднем  $0,40 \pm 0,007$  см. На фоне реактивной гиперемии он увеличился на  $0,033 \pm 0,005$  см, а в ответ на нитроглицерин его прирост достоверно больше - на  $0,055 \pm 0,006$  см ( $p=0,016$ ). У пациентов, включенных в исследование, показатель прироста диаметра артерии на эндотелийзависимый стимул, выраженный в процентах к исходному диаметру, составлял  $13,31 \pm 10,8\%$ . Более того, у 10% больных при проведении пробы с реактивной гиперемией определялась парадоксальная вазоконстрикторная реакция, которая свидетельствует о более выраженной дисфункции эндотелия (рис.1). У 15 больных (37,5% от всех обследуемых лиц) диаметр во время реактивной гиперемии увеличивался менее чем на 10%, т.е. выявлена сосудодвигательная дисфункция, зависящая от эндотелия. Причем у 6 пациентов (15%) ранее наблюдались сердечно-сосудистые осложнения (инсульты, инфаркты миокарда). Среди пациентов с выявленной парадоксальной вазоконстрикцией, которая маркирует

более тяжелый характер нарушений в сосудодвигательной функции, из 4 человек у 2 в анамнезе выявлены данные осложнения. При определении реактивности плечевой артерии на независимый от эндотелия стимул с использованием нитроглицерина у 70% пациентов реакция на нитраты была сохранена, однако у 23% выявлялся недостаточный ответ на стимул, а у 7% человек наблюдалась парадоксальная вазоконстрикция (рис.2). Известно, что нитраты оказывают значительное воздействие именно на артерии с дисфункциональным или поврежденным эндотелием. В группе сравнения показатели ЭЗВД, ЭНВД и КИМ представлены в таблице 1. При анализе показателей ЭЗВД 2 группы в 80% случаев реакция сохранена, отмечают лица с недостаточной вазодилатацией, но их число достоверно отличается от группы с АГ,  $p < 0,005$ . При проведении пробы с нитроглицерином ЭНВД: нормальная реакция 88%, вазодилатация менее 10% у 12% условно здоровых женщин.

Таблица 1

Состояние сосудодвигательной функции у работающих женщин 40-60 лет

Показатели	Группа 1 (пациентки с АГ), n= 40	Группа 1, (пациентки с ССО), n=9 p	Группа 1, (пациентки без ССО), n=31 p	Группа 2 (группа сравнения), n=20 p
ЭЗВД плечевой артерии, %	13,31±10,8	1,56±7,17 0,00016	15,85±8,84 0,00012	17,19±3,64 0,048
		p*=0,000035		
ЭНВД плечевой артерии, %	16,27±10,89	11,1±10,69 0,0004	18,46±15,5 0,07	21,27±5,80 0,08
		p*=0,14		
КИМ плечевой артерии, см	0,075±0,014	0,082±0,003 0,000022	0,07±0,013 0,001	0,043±0,002 0,000025
		p*=0,000193		

Примечание: p (критерий Манна–Уитни); - достоверность различий показателей больных и практически здоровых; p\* (критерий Манна–Уитни) - достоверность различий показателей в группах с наличием или отсутствием сердечно-сосудистых осложнений в анамнезе); АГ — артериальная гипертензия; ЭЗВД- эндотелийзависимая вазодилатация, ЭНВД – эндотелийнезависимая вазодилатация; ССО – сердечно-сосудистые осложнения.

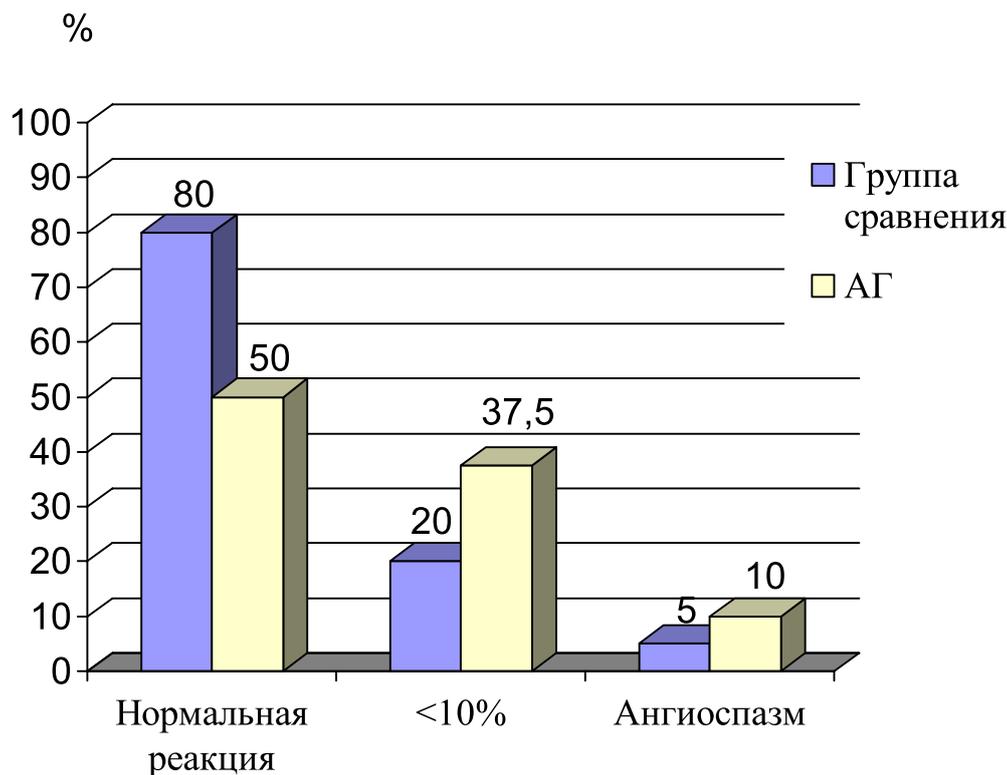


Рис. 1. Распространенность и структура нарушений вазодилатирующей функции эндотелия (ЭВД).

Ультразвуковой метод позволяет также выявлять морфологические изменения в артериях путем измерения комплекса интима-медиа. КИМ при АГ составила  $0,079 \pm 0,002$  см (табл.1). Величина КИМ плечевой артерии тесно взаимосвязана с показателем прироста диаметра плечевой артерии при проведении ПРГ ( $R=-0,37$ ;  $p=0,025$ ) у больных АГ с выявленной ДЭ. У толщины КИМ имеется корреляция с наличием сердечно-сосудистых осложнений ( $R=0,55$   $p=0,000032$ ).

По отношению к группе практически здоровых лиц, выявленная ДЭ может указывать на опосредованно на влияние дефицита эстрогенов на сердечно-сосудистую систему связано, во-первых, со сдвигом баланса между атерогенными и неатерогенными липидами в неблагоприятную сторону, во-вторых, с отрицательным влиянием на эндотелий сосудистой стенки. Возможно эндотелиальная дисфункция при этом характеризуется сниженным синтезом оксида азота и потерей способности сосудов реагировать на сосудорасширяющие влияния, результатом чего является уменьшение диаметра малых артерий в

фазу расслабления. Кроме того, эстрогены снижают продукцию свободных радикалов и действуют как мощные антиоксиданты, поэтому после менопаузы усиливается мембранное окисление липидов, нарушающих функцию сосудов.

**Выводы.** Таким образом, у женщин с АГ среднего возраста определяются нарушения в эндотелийзависимой релаксации плечевых артерий, также выявляется их структурная перестройка с увеличением толщины комплекса интима-медиа. Имеется связь структурно-функциональные изменений сосудов при АГ с наличием сердечно-сосудистых событий в анамнезе. Известно, что нарушение эндотелий-зависимого расслабления артерий является маркером атеросклероза [4,5]. Основным методом диагностики дисфункции является измерение относительного прироста диаметра плечевой артерии в ответ на временную ишемию конечности путём ультразвукового сканирования артерии датчиком высокого разрешения. На сегодня основные преимущества метода - технические средства, требующиеся для его осуществления,

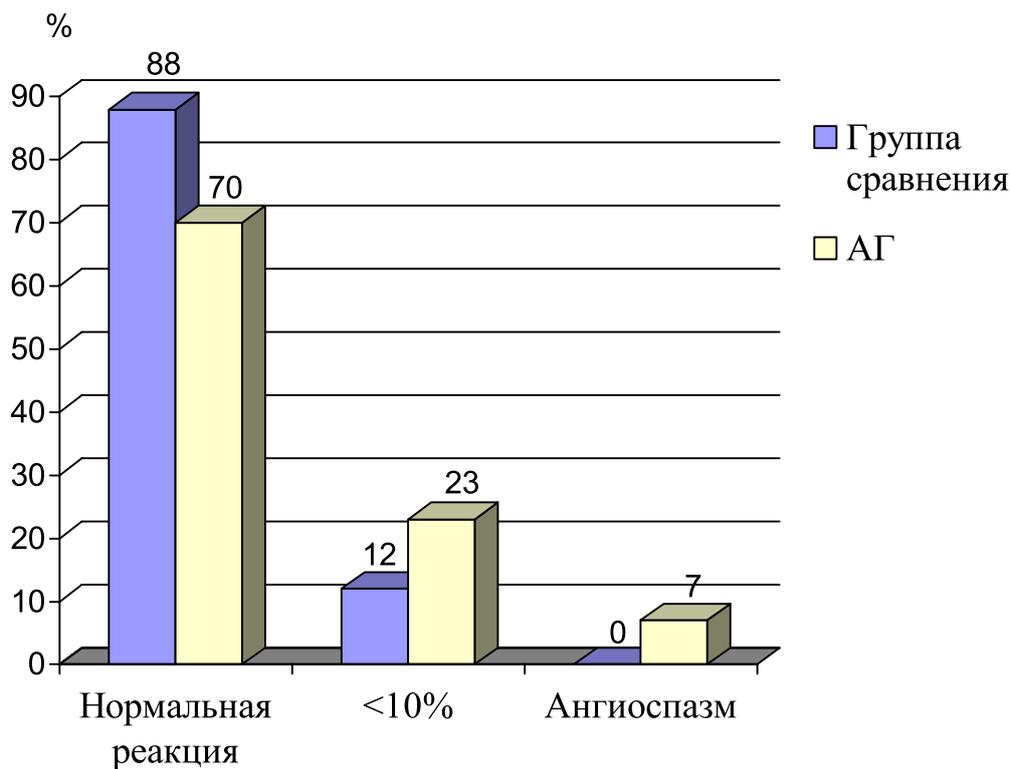


Рис. 2. Распространенность и структура нарушений вазодилатирующей функции эндотелия (ЭНВД).

широко используются в России, но при этом требуется точное позиционирование линейного датчика над артерией. Возникает необходимость включать данный метод диагностики функции эндотелия при обследовании работающих женщин до развития АГ и ССО. Мало затратный, но эффективный способ диагностики в реальной амбулаторной практике.

Обязательное введение в скрининг гинеколога для решения вопроса о ЗГТ при нормотензии. Женщина уходит из поля видимости гинеколога после наступления менопаузы, наблюдается у кардиолога, а возможно именно снижение влияния эстрогенов и есть та точка, неэффективности нашей стандартной кардиоваскулярной терапии.

### Список литературы

1. Шальнова С.А., Деев А.Д., Вихирева О.В. и др. Распространенность артериальной гипертонии в России: информированность, лечение, контроль // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. — 2001. — 2. — 3-7.
2. Оганов Р.Г., Шальнова С.А., Деев А.Д. и др. Артериальная гипертония, смертность от сердечно-сосудистых заболеваний и вклад в продолжительность жизни населения // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. — 2001. — 3. — 3-7.
3. Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я. Смертность от сердечно-сосудистых и других хронических неинфекционных заболеваний среди трудоспособного населения России. Кардиоваск тер и проф 2002; 3: 4-8.

4. Агеев Ф.Т., Овчинников А.Г., Мареев Ю.В., Беленков Ю.Н. Эндотелиальная дисфункция и сердечная недостаточность: патогенетическая связь и возможности терапии ингибиторами АПФ. *Consilium medicum*. - 2001. - Т.3. - №2. - С. 23-28.
5. Бувальцев В.И. Дисфункция эндотелия как новая концепция профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний // *Международный медицинский журнал*. - 2002. - №10.- С. 202-208.
6. Qin YQ, Chen AH, Tang XM. Echo-tracking technology for evaluating the impact of blood pressure on vascular endothelial function. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2012 March;32 (3):396-9.
7. Zhong Dai, Hui-Qing Zhu, De-Jian Jiang, Jun-Ling Jiang, Han-Wu Deng and Yuan-Jian Li “17 $\beta$ -Estradiol preserves endothelial function by reduction of the endogenous nitric oxide synthase inhibitor level” *International Journal of Cardiology* Volume 96, Issue 2, August 2004, Pages 223-227/
8. Джурич Д., Стефанович Е., Тасич Н., Яковлевич В., Канюх В., Бойич М. Применение тестов реактивности плечевой артерии при оценке дисфункции эндотелия в процессе старения // *Кардиология* 2000. - №11. - С. 24-27.
9. Балан В.Е. Менопаузальный синдром. Руководство для врачей. / В.Е. Балан, Е.М. Вихляева, Я.З. Зайдиева / М., 1996. - 62 с.
10. Nintasen R, Riches K, Mughal RS, Viriyavejakul P, Chaisri U, Maneerat Y, Turner NA, Porter KE. Divergent effects of 17  $\beta$ -estradiol on human vascular smooth muscle and endothelial cell function diminishes TNF- $\alpha$ -induced neointima formation. *Biochem Biophys Res Commun*. 2012 Mar 23.
11. Lapidus L, Bengtsson C, Larsson B et al. Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12-year follow-up of participants in the population study of women in Gothenburg, Sweden. *Br Med J* 1984; 289: 1257–61.
12. Bittner V, Oparil S. Hypertension in women. Ed. P.S.Douglas. *Cardiovascular health and disease in women*. Philadelphia: WB Saunders, 1993; 63–103.
13. Mendelsohn ME. Hormone replacement therapy and the cardiovascular system: 2005 update. Ed. A.R.Genazzani, J.Schenker, P.G.Artini, T. Simoncini. *Human Reproduction*. 12th World Congress. Venice, March 10-13, 2005; 102–104.
14. Majmudar NG, Robson SC, Ford GA. Effects of the menopause, gender, and estrogen replacement therapy on vascular nitric oxide activity. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85: 1577–83.
15. Гончар М.А., Попов А.И. Сердечно-сосудистые осложнения при эстрогенотерапии больных раком предстательной железы // *Урология и нефрология*. - 1985. - N. 2. - С. 31-33.
16. Горилловский Л.М. Сердечно-сосудистые и тромбоэмболические осложнения пожизненной эстрогенотерапии больных раком предстательной железы в пожилом и старческом возрасте // *Урология и нефрология*. - 1992. - N. 20. - С. 11-15.
17. Российское медицинское общество по артериальной гипертензии (РМОАГ), Всероссийское научное общество кардиологов (ВНОК). Диагностика и лечение артериальной гипертензии. Российские рекомендации (3-й пересмотр). *Кардиоваск. тер. и профилак.* 2008; 6 (Приложение).

## Требования к оформлению рукописей статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе "Антиплагиат".

**За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.**

Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно–практический журнал "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

### Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением ".doc", или ".rtf", шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускается.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Список литературы составляется в соответствии с ГОСТ 7.1–2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

### Правила написания математических формул.

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

### Правила оформления графики.

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0–11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные – 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф–редактору научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" (e-mail: [redaktor@nauteh-journal.ru](mailto:redaktor@nauteh-journal.ru)).