

# Автоматизация и Современные Технологии

---

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

---

ИЗДАЁТСЯ С 1947 ГОДА

Главный редактор

**В.Л. Белоусов** — д.э.н., проф., МГУПИ

**РЕДАКЦИОННАЯ  
КОЛЛЕГИЯ:**

**Бучаченко А.Л.** — д.х.н., проф., ИПХФ РАН

**Гусев А.А.** — д.т.н., проф., МГТУ "СТАНКИН"

**Дегтярев Ю.И.** — д.т.н., проф., МАИ

**Елисеев В.А.** — д.т.н., Ин-т Инновац.-технологич.  
менеджмента

**Иванов А.П.** — д.э.н., проф., МГУПС (МИИТ)

**Мальцева С.В.** — д.т.н., проф., НИУ ВШЭ

**Нефедов Е.И.** — д.ф.-м.н., ИРЭ РАН

**Шебалин И.Ю.** — к.ф.-м.н.,

ООО "Изд-во Машиностроение"

(заместитель главного редактора)

**РЕДАКЦИЯ:**

**Шебалин И.Ю.** — зам. главного редактора

**Осипова В.Г.** — научный редактор

**Богус С.В.** — секретарь

*Адрес редакции:*

107076, Москва,

Стромынский пер., 4

Тел.: (499) 748 0290,

E-mail: [ast@mashin.ru](mailto:ast@mashin.ru); <http://www.mashin.ru>

**11**  
**2013**

**УЧРЕДИТЕЛИ:**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
РЕСПУБЛИКАНСКИЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
НАУЧНО-КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ  
ЦЕНТР ЭКСПЕРТИЗЫ

---

Журнал зарегистрирован 9 апреля 1999 г.  
за № 018684 в Комитете  
Российской Федерации по печати

---

Журнал входит в перечень  
утверждённых ВАК РФ изданий  
для публикации трудов соискателей  
учёных степеней

---

ООО "Издательство Машиностроение"

*Адрес издательства:*

107076, Москва,

Стромынский пер., 4

Тел.: (499) 268 3858,

факс: (499) 269 4897

## СОДЕРЖАНИЕ

### АВТОМАТИЗАЦИЯ

#### НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

- Петровский В.С.** Автоматизированное управление инерционными технологическими процессами хода роста лесонасаждений . . . . . 3
- Щёкин А.В., Митин Э.В.** Использование параметрических моделей режущих инструментов и станочных приспособлений при моделировании обработки на станках с ЧПУ . . . . . 9

### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Либерман Я.Л., Бикташев Д.А.** Синтез кодов Хаффмена–Либермана для систем передачи сообщений в ГПС механообработки . . . . . 16
- Микаева С.А., Микаева А.С., Железникова О.Е., Сеницына Л.В.** Проблемы энергосбережения в освещении на промышленных предприятиях . . . . . 22
- Цуканова О.А., Мальцева С.В.** Эволюционный процесс условного текстурирования сетевого пространства состояний в формате единого информационного ресурса сети . . . . . 26
- Хейден Ланс.** Информационная безопасность и Всеобъемлющий Интернет . . . . . 29

### ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Тихомиров С.А.** К вопросу о "двойном послании" (double bind) в корпоративных коммуникациях и управлении . . . . . 32
- Барабаш Ж.А., Молчанский А.В.** Исследование мотивации и адаптации сотрудников при внедрении специализированного программного обеспечения . . . . . 38

### ВЫСТАВКИ И ПРЕЗЕНТАЦИИ

- Названы победители второго конкурса "Премия инноваций Сколково при поддержке CISCO I-PRIZE" . . . . . 44

### ОБЗОР ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ

- По страницам журналов . . . . . 47

## CONTENTS

### AUTOMATION OF SCIENTIFIC-RESEARCH AND PRODUCTION

- Petrovskiy V.S.** Automatic management of inertial technological processes in the afforestation growth course . . . . . 3
- Schekin A.V., Mitin E.V.** Utilization of the cutting tools and machine tools accessories parametric models when modelling of the CNC machine tool processing . . . . . 9

### MODERN TECHNOLOGIES

- Liberman Ya.L., Biktashev D.A.** Synthesis of Haffmen–Lieberman codes of the messages transmission systems in FPS for mechanical processing . . . . . 16
- Mikaeva S.A., Mikaeva A.S., Zheleznikova O.E., Sinitina L.V.** Energy saving problems in the industrial enterprises . . . . . 22
- Tsukanova O.A., Maltseva S.V.** Conditional texturing evolutionary process of network space states in a format of a uniform information network resource . . . . . 26
- Kheyden Lans.** Information security and Comprehensive Internet . . . . . 29

### ECONOMICS AND ORGANIZATION OF SCIENTIFIC AND ECONOMIC ACTIVITIES

- Tikhomirov S.A.** To the question of the "double bind" in the corporate communications and management . . . . . 32
- Barabash G.A., Molchanskiy A.V.** Research of employees motivation and adaptation at the specialized software introduction . . . . . 38

### EXHIBITIONS AND PRESENTATIONS

- The winners of the second contest "Skolkovo Innovation Award supported by Cisco I-PRIZE" are called . . . . . 44

### SURVEY OF PERIODICALS

- Periodicals review . . . . . 47

Журнал распространяется по подписке, которую можно оформить в любом почтовом отделении (индекс по каталогу "Роспечать" – 70537, по каталогу "Пресса России" – 27838, по "Каталогу российской прессы "Почта России" – 60267) или непосредственно в издательстве по факсу: (499) 269 4897, по e-mail: realiz@mashin.ru, на сайте www.mashin.ru (без почтовых наценок, с любого месяца, со своего рабочего места); телефоны для справок: (499) 269 6600, 269 5298

Сдано в набор 11.09.13. Подписано в печать 24.10.13.  
Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная.  
Усл. печ.л. 5,88. Цена свободная

Отпечатано в ООО "Белый ветер"  
115407, Москва, Нагатинская наб., 54

Перепечатка материалов из журнала "Автоматизация и современные технологии" возможна при обязательном письменном согласии редакции журнала. При перепечатке материалов ссылка на журнал "Автоматизация и современные технологии" обязательна. За содержание рекламных материалов ответственность несёт рекламодатель



УДК 630.8765

**В.С. Петровский**, д-р техн. наук, проф.  
(Воронежская государственная лесотехническая академия)

appvgta@bk.ru

## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИНЕРЦИОННЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ХОДА РОСТА ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ

*Лесовыращивание — это многолетний инерционный технологический процесс с переменными по времени параметрами и с увеличением возраста требует периодических разреживаний для повышения производительности древостоев. Решить эту проблему методом планирования активных экспериментов с получением моделей невозможно, так как эксперименты нужно проводить, начиная с 10 лет, на протяжении более чем 100 лет. Решается проблема методом математического моделирования показателей роста древостоев и их реакций на разреживание, с разработкой программного обеспечения автоматизированного управления ходом роста лесонасаждений.*

**Ключевые слова:** автоматизированное управление, ход роста древостоев, математическое, информационное программное обеспечение, продуктивность лесонасаждений.

*Forest growing is a long-term inertial technological process with at times variable parameters, which demands periodic thinning out with increase in age for stand of trees productivity raising. It is impossible to solve this problem by a planning method of active experiments with models receiving as experiments need to be made for a period more than 100 years, starting from 10 years. The problem is solved by a mathematical modeling method of forest stands of trees growth indicators and their reactions to thinning out with development of the automatic management software in the afforestation growth course.*

**Key words:** automatic management, stand of trees growth course, mathematical, information software, afforestation productivity.

**Введение.** Процесс роста древостоев с точки зрения управления является весьма инерционным, длительным и характеризуется переменными по возрасту входными и выходными параметрами [1].

Древостои хвойных пород достигают спелости через 100 и более лет. Практика управления рациональным лесовыращиванием в России и зарубежных странах заключается в периодических разреживаниях загущенных лесонасаждений проведением выборочных рубок, цель которых обеспечить повышение продуктивности древостоев, т. е. к возрасту спелости леса получить некоторое увеличение объёма качественной стволовой древесины по сравнению с древостоями без разреживаний.

И здесь стоит проблема: какая должна быть возрастная периодичность разреживаний и интенсивность рубок ухода при каждой вырубке излишних, загущенных деревьев? Однозначных обоснованных численных ответов в лесоводстве по этой проблеме нет.

В общих подходах к решению этой проблемы в России и за рубежом имеются условные техноло-

гические рекомендации по снижению густоты деревьев при каждой рубке с вырубкой в пределах 15–40 % запаса стволовой древесины в основном из отстающих в росте деревьев с уменьшением полноты лесонасаждений до 0,8. Но в этих рекомендациях отсутствуют указания по переменной возрастной оптимальной густоте, т. е. по оптимальной площади питания деревьев в зависимости от возраста древостоев и условий местопроизрастания (бонитета).

Цель разработанных автоматизированных систем управления технологическим ходом роста древостоев — обеспечить к возрасту спелости леса получение наибольшего возможного объёма высококачественной стволовой древесины с 1 га за 1 г. лесовыращивания с существенным снижением возраста размерной технической спелости стволов деревьев [2].

**Основная часть.** В этой связи необходимо провести исследования и разработать принципиально новые методы и подходы к последовательному решению задач рассматриваемой проблемы автома-

тизированного управления сложными многолетними инерционными технологическими процессами лесовыращивания с переменными входными и выходными параметрами [3, 2].

Используя опытный лесоводственно-таксационный материал хода роста нормальных разновозрастных сосновых древостоев Центрально-Черноземного региона РФ [4], разработаны математические модели возрастного изменения таксационных показателей, неразрезаемых и разреживаемых насаждений, адекватно отражающих реальности их величин по каждому бонитету.

Обоснована целевая функция многокритериального управления ходом роста разреживаемых древостоев с необходимыми ограничениями. Разработаны алгоритмы, программы автоматизированного управления эффективным лесовыращиванием. Проведены исследования с имитационным моделированием процесса автоматизированного управления формированием возрастной динамики оптимальной густоты деревьев в сосновых лесонасаждениях Ia, I, II бонитета, обеспечивающих наибольшую возможную продуктивность древостоев и значительное снижение возраста целевого диаметра технической спелости стволов деревьев.

**Информационное обеспечение АСУ лесовыращиванием.** Системы рубок ухода, сплошных рубок фактически представляются последовательностью информационных блоков – подсистем управления (рис. 1). В основании находится подсистема пер-

вой выборочной рубки ухода, в которую поступают две группы входных параметров.

Для более чёткого понимания процессов, происходящих при получении стволовой древесины от выборочных рубок ухода и конечных сплошных рубок, необходимо формализовать смысловое представление объектов моделирования и автоматизированного управления на основе использования системного подхода [2, 1]. Процесс выборочных рубок ухода и сплошных рубок с заготовкой сортиментов круглого леса в формализованном виде можно представить структурной схемой (см. рис. 1).

Первую рубку ухода в насаждении необходимо проводить с учётом класса бонитета  $B$ , имеющего запас стволовой древесины  $V_1$ , количество деревьев на 1 га  $N_1$  средней высоты  $H_1$  и среднего диаметра  $D_1$ . Эти параметры фактически отображают историю роста насаждения до первой рубки ухода и поэтому их нельзя изменять.

В то же время существует некоторый набор входных параметров, которые можно изменять оптимально при первой рубке ухода. Более того, правильный выбор этих параметров перед каждой рубкой ухода позволяет повысить эффективность процесса лесовыращивания. К изменяемым входным параметрам относятся [3, 5]:

технологический состав лесосечного оборудования  $ТСО_1$ , включающий информацию о типах используемых лесосечных машин и механизмов. Этот параметр может существенно повлиять на ка-

чество проводимых работ, однако его выбор ограничен требованиями минимизации повреждения остающихся после рубки деревьев;

время начала проведения выборочных рубок ухода  $T_1$ . Значение этого параметра влияет на эффективность всей системы рубок ухода, так как известно, что чем раньше начинать разреживание леса, тем больше будет отдача от этого лесоводственного мероприятия. Но при молодом возрасте деревьев трудно механизировать первую рубку ухода из-за загущённого мелкого леса:

выбираемый запас  $\Delta V_1$ . Этот параметр определяет объём удаляемых деревьев из насаждения;

количество удаляемых деревьев  $\Delta N_1$ . Этот параметр определяет, сколько деревьев будет удале-

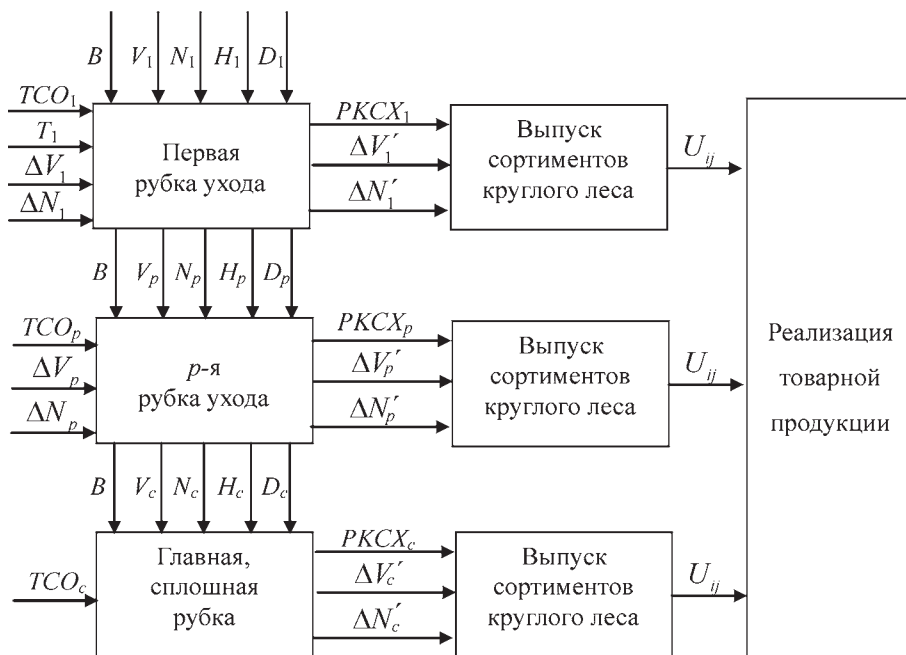


Рис. 1. Структура информационного анализа системы рубок ухода и сплошных рубок леса как объектов автоматизированного управления

но в результате проведения рубки ухода и количество древесных стволов, поступающих на переработку.

Входные неизменяемые параметры  $B, V_p, N_p, H_p, D_p$  для очередной  $p$ -й рубки ухода напрямую зависят от того, какие режимы разреживаний были реализованы на предыдущих рубках.

Следует заметить, что если время проведения первой рубки ухода  $T_1$  является входным изменяемым параметром, то для остальных рубок время их проведения уже является входным оптимальным параметром. Это связано с тем, что время очередной рубки должно определяться временем восстановления запаса и сомкнутости ранее разреживаемого древостоя. Если пренебречь этим принципом и назначать время очередных рубок произвольно, то это приведет к негативным явлениям: ранняя очередная рубка ухода, не восстановившегося после предыдущей рубки древостоя, значительно снизит его производительность; поздняя очередная рубка ухода приведёт к полной или частичной потере того положительного лесоводственного потенциала, который был заложен предыдущими рубками ухода и ходом роста древостоя.

При главной рубке отпадает необходимость в расчете объёмов и количества удаляемых деревьев, так как древостой вырубается полностью. Следовательно, при главной конечной рубке будут выполняться следующие равенства:

$$\Delta V_C = V_C ; \quad \Delta N_C = N_C .$$

Входными параметрами процесса реализации товарной лесопродукции являются показатели  $U_{ij}$ , определяющие объёмы выпуска видов товарной лесопродукции. Эти показатели характеризуют эффективность последнего периода управления лесовыращиванием.

Проведённый информационный анализ рубок ухода и сплошных рубок леса показывает, что технологический процесс лесовыращивания достаточно сложный, длящийся десятилетиями и характеризующийся переменными входными и выходными параметрами.

Тем не менее, процесс автоматизированного управления ходом роста древостоев должен осуществляться с выполнением принципа системности, когда каждая отдельная операция разреживаний рассматривается в комплексной взаимосвязи с остальными операциями рубок как неотрывная составляющая всего технологического процесса. Рассмотренные положения и другие лесоводственные закономерности являются основой построения

логической части алгоритмов автоматизированного управления.

**Математическое обеспечение АСУ лесовыращиванием.** Реакцию насаждений на рубки ухода при построении математических моделей динамики хода роста древостоев можно определить, исходя из анализа восстановления полноты после разреживаний насаждений. Прирост насаждения, исходя из природы снижения полноты, можно считать неизменным. При этом отпад засохших деревьев заметно снижается, и в идеальном случае практически равен нулю, что позволяет насаждениям восстановиться после каждой рубки до исходной полноты. При правильном проведении рубок ухода величина отпада засохших деревьев  $K_0 = 0,1...0,2 \%$  в год от величины запаса древостоя [6].

Таким образом, зная, что

$$Z_t^{общ} = Z_t^{общ}(T, H) , \quad Z_t^{раст} = Z_t^{раст}(T, H) ,$$

можно построить динамические модели изменения запасов стволовой древесины как для контрольного, так и для разреживаемого древостоев, т. е. запас контрольного неразреживаемого древостоя в возрасте  $(T + 1)$  определяется по формуле:

$$V_{T+1} = V_T + Z_t^{раст} ,$$

а запас разреживаемого древостоя в этом же возрасте запишется в виде

$$\tilde{V}_{T+1} = \tilde{V}_T + Z_t^{общ} - \tilde{V}_T \frac{K_0}{100} ,$$

где  $Z_t^{общ}$  – общий текущий прирост стволовой древесины;  $Z_t^{раст}$  – текущий прирост растущей части стволовой древесины;  $T$  – текущий возраст насаждения;  $H$  – средняя высота деревьев;  $V_T$  и  $\tilde{V}_T$  – запасы контрольного и разреживаемого насаждений в рассматриваемый год.

**Моделирование динамики изменения запасов контрольного неразреживаемого одновозрастного соснового древостоя.** Проведённые исследования показали, что динамику изменения запаса древесины стволов неразреживаемого древостоя сосны  $V_T$  на 1 га можно с высокой точностью описать математическими моделями в виде обыкновенных линейных дифференциальных уравнений второго порядка с правой частью

$$M_1 M_2 \frac{d^2 V_T}{dT^2} + (M_1 + M_2) \frac{dV_T}{dT} + V_T = V_{ТП} . \quad (1)$$

Сумма общего и частного решения этого дифференциального уравнения, характеризующая



инерционный второго порядка переходный процесс роста запаса стволовой древесины до возраста спелости и установившийся режим спелости, в начале наступления перестойного возраста древостоев имеет вид:

$$V_T(T) = V_{\text{ТП}} \left[ 1 - \frac{M_1}{M_1 - M_2} e^{-\frac{T}{M_1}} + \frac{M_2}{M_1 - M_2} e^{-\frac{T}{M_2}} \right], \quad (2)$$

где  $T$  – текущий возраст древостоя;  $V_{\text{ТП}}$  – запас стволовой древесины в возрасте спелости и в начале перестойного возраста  $T_{\text{СП}}$  неразрезаемых древостоев;  $M_1$  – постоянная времени как мера постепенного инерционного увеличения запаса древесины на 1 га в молодом возрасте древостоя;  $M_2$  – постоянная времени как мера инерционного замедления роста объёма стволовой древесины в спелом и в начале перестойного возраста  $T_{\text{СП}}$ ;  $T_{\text{С}}$  – возраст спелости древостоев.

Значения указанных выше параметров приведены в табл. 1.

Дифференциальное уравнение (1) и его решение (2) позволяют определять для каждого возраста  $T$  запас стволовой древесины растущих деревьев в контрольных чистых сосновых древостоях на 1 га с учётом отпада засохших деревьев неразрезаемых лесонасаждений Ia, I, II, III, IV бонитета.

**Моделирование динамики изменения запасов разреживаемого древостоя.** Если рубка ухода проведена аккуратно и не вызвала значительных повреждений остающихся после рубки деревьев, то прирост остается прежним, отпад засохших деревьев уменьшается и полнота постепенно восстанавливается.

Таблица 1

**Параметры динамики хода роста нормальных неразрезаемых древостоев сосны Ia, I, II, III, IV бонитета Центрально-Черноземного региона**

Бонитет	$T_{\text{СП}}$ , лет	$V_{\text{ТП}}$ , м <sup>3</sup> /га	$M_1$ , лет	$M_2$ , лет
Ia	140	895	28,8	29,3
I	140	716	30,1	28,6
II	140	570	29,9	29,9
III	140	442	30,9	30,4
IV	130	326	29,4	29,1

Исходя из изложенного выше, запас разреживаемого древостоя из растущих деревьев на 1 га в возрасте  $T$  можно определить по формуле:

$$\tilde{V}_T = \tilde{V}_{T_0} + \sum_{t=T_0}^{T_1} Z_t^{\text{раст}} + \sum_{t=T_0}^{T_{\text{С}}} (Z_t^{\text{общ}} - \tilde{V}_t K_0) - \sum_{p=1}^n \Delta \tilde{V}_p, \quad (3)$$

где  $\tilde{V}_T$  – запас разреживаемого древостоя в возрасте  $T$ ;  $\tilde{V}_{T_0}$  – запас древостоя до проведения выборочных рубок ухода в начальном периоде  $T_0$ ;  $K_0 = 0,1 \dots 0,2\%$  – среднегодовой процент отпада после проведения рубок ухода;  $\Delta \tilde{V}_p$  – часть запаса, удаляемая при  $p$ -й рубке ухода и равная объёму промежуточного пользования;  $T_1$  – время проведения первой рубки;  $p = 1, 2, \dots, n$ ;  $n$  – количество рубок ухода, проведённых за период от  $T_0$  до  $T_{\text{С}}$ ;  $T_{\text{С}}$  – возраст технической спелости древостоя.

Принимая решение о проведении очередной рубки ухода, необходимо определить процент снижения запаса насаждения. Исходя из рекомендаций лесоводов, представляется обоснованным, в зависимости от возраста древостоев, устанавливать допустимый процент уменьшения запаса  $\Pi_p$  [5]:

$$15\% \leq \Pi_p \leq 40\%, \quad (4)$$

что является ограничением при использовании модели (3).

Тогда, объём промежуточного пользования древесиной от разреживаний по  $p$ -й рубке ухода следует определять по формуле:

$$\Delta \tilde{V}_p = \tilde{V}_t \frac{\Pi_p}{100},$$

где  $\tilde{V}_t$  – текущее значение запаса разреживаемого древостоя на момент  $p$ -й рубки.

Таким образом, математическая модель (3) является основным уравнением для исследований и управления с использованием метода имитационного моделирования изменения запасов разреживаемого насаждения в последующие годы с учётом ограничений (4).

Рассмотрим целевую функцию автоматизированного управления режимами рубок ухода за лесом для получения наибольшего выхода высококачественной стволовой древесины с 1 га за один год и снижения возраста технической спелости древостоев, что и определяет оптимизацию увеличивающейся площади питания деревьев (снижения их

густоты) в каждом бонитете с учётом ограничений (4)

$$V = \frac{V_{T_c} + \sum_{p=1}^n \Delta \tilde{V}_p}{T_c} \rightarrow \max, \tag{5}$$

где  $V$  – общий объём стволовой древесины от сплошной рубки и выборочных рубок ухода с 1 га за 1 год лесовыращивания;  $V_{T_c}$  – объём стволовой древесины от сплошной рубки на 1 га в возрасте технической спелости;  $\sum_{p=1}^n \Delta \tilde{V}_p$  – объём стволовой древесины от всех рубок ухода на 1 га за период лесовыращивания  $T_c$ ;  $T_c$  – возраст технической спелости древостоя.

**Программное обеспечение АСУ лесовыращивания.** На первый взгляд, максимизацию целевой функции управления лесовыращиванием (5) можно бы решить поэтапно для каждой рубки методом динамического программирования. Однако использование этого метода было бы основано на некоторых эвристиках, догадках изменений целевой функции управления и её составляющих [1]. Из сказанного выше имеем в явном виде математические модели изменения прироста, высоты и диаметра деревьев для всех бонитетов, которые в статье не приведены. Поэтому использовался однозначный численный метод прямого равномерного

перебора вариантов возраста и интенсивности разреживаний с оценкой эффективности каждого варианта по целевой функции (5) с учётом ограничений (4).

**Структура программного обеспечения представлена АСУ ходом роста древостоев (рис. 2).**

Максимизация целевой функции АСУ лесовыращиванием проводилась по алгоритму метода возрастного равномерного дискретного перебора вариантов режимов разреживания, что позволило разработать алгоритмы и специальное программное обеспечение АСУ ходом роста древостоев, которое решает задачи оптимизации режимов рубок ухода за лесом и оптимального выбора технологий и лесосечных машин с минимальным повреждением остающихся деревьев после рубок ухода.

**Эффективность АСУ технологическим процессом хода роста древостоев.** Полученные результаты исследований эффективности АСУ лесовыращиванием для целевого диаметра технической спелости деревьев сосны 30 см представлены в табл. 2.

Получены следующие показатели эффективности АСУ технологическими процессами лесовыращивания.

Сокращение возраста выращивание древостоев при рубках ухода  $70 - 60,5 = 9,5$  лет, или 13,6 %.

Повышение продуктивности древостоев:  $666 - 616 = 50$  м<sup>3</sup>/га, или 10,8 %.



Рис. 2. Структура программного обеспечения АСУ ходом роста древостоев

Таблица 2

## Оптимальные режимы рубок ухода в сосновых лесонасаждениях Ia бонитета для диаметра технической спелости 30 см

Вид вырубki	Возраст $T$ , лет	Интенсивность изреживания	Диаметр на высоте груди, см	Количество деревьев на 1 га, шт.	Вырубаемый запас, м <sup>3</sup> /га	Площадь питания деревьев, м <sup>2</sup>
Осветление	7,0	0,215	2,85	8127	5,10	1,23
Прочистка	15,5	0,205	7,27	5604	19,03	1,78
Прореживание	28,5	0,188	14,28	2488	43,63	4,02
Проходная	43,8	0,169	22,44	1372	66,21	7,29
Сплошная рубка	$T_C = 60,5$	1,00	30,75	796	523,3	12,56
Всего					666,2	
Контрольные неразрезаемые древостои	60	–	27,2	820	538	12,2
	70	–	30,8	670	616	16,2

Повышение продуктивности:

при рубках ухода:  $\frac{V}{T_C} = \frac{666,2}{60,5} = 11 \text{ м}^3/\text{га}\cdot\text{г}$ ;

в контрольных неразрезаемых древостоях:

$\frac{V}{T_C} = \frac{616}{70} = 8,8 \text{ м}^3/\text{га}\cdot\text{г}$ .

Разница  $11 - 8,8 = 2,2 \text{ м}^3/\text{га}\cdot\text{г}$ .

Эффективные результаты получены также для чистых сосновых древостоев I, II бонитета.

**Заключение.** Оптимизация режимов рубок ухода в АСУ технологическими процессами хода роста чистых сосновых древостоев Ia, I, II бонитетов выявила необходимость проведения только 4 рубок ухода в соответствующем возрасте. Определена интенсивность разреживаний, по возрастам установлены оптимальные площади питания деревьев. АСУ технологическими процессами хода роста древостоев сосны Ia, I, II бонитетов позволяют на 12,4–15,7 % снизить возраст технической спелости леса, повысить продуктивность на 50–66 м<sup>3</sup>/га, т. е. на 10,8–12,2 %. Полученные результаты исследований и научных разработок АСУ лесовыращиванием сосны определяют оптимальные режимы возрастного уменьшения густоты деревьев и интенсивности изреживаний при лесовыращивании лесных культур сосны и в сосняках естественного происхождения Центрально-Черноземного региона [2]. Предприятия лесного хозяйства получают программное обеспечение АСУ эффективным лесовыращиванием чистых сосновых древостоев, а

сам метод решения проблемы АСУ технологическими процессами лесовыращивания может быть использован для построения подобных АСУ для чистых древостоев хвойных пород других регионов.

*Статья написана при поддержке Гранта Минобрнауки РФ, соглашение № 14.В37.21.0660 от 17.08.2012 г.*

#### Библиографические ссылки

1. Петровский В.С. Теория автоматического управления. Воронеж: Воронеж. гос. лесотехн. акад., 2010. 247 с.
2. Петровский В.С., Малышев В.В., Мурзинов Ю.В. Автоматизированное проектирование режимов и выбора машин для проведения рубок ухода за лесом. М.: ФЛИНТА: Наука, 2012. 216 с.
3. Математическое моделирование и оптимизация выращивания лесных культур сосны / В.В. Малышев, В.С. Петровский, В.К. Попов и др. Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2004. 211 с.
4. Лозовой А.Д. Лесная вспомогательная книжка: лесотаксационный справочник работнику лесного хозяйства ЦЧР России. 3-е изд. Воронеж: Министерство образования РФ, Адм. Воронеж. обл., Воронеж. гос. лесотехн. акад. 2004. 390 с.
5. Мурзинов Ю.В., Малышев В.В., Петровский В.С. Модели, алгоритмы САПР ускоренного выращивания сосновых древостоев // Вестник ВГТУ. 2010. Т. 6. № 5. С. 90–92.
6. Сеннов С.Н. Уход за лесом (экологические основы). М.: Лесная промышленность, 1984. 128 с.



УДК 004.9

А.В. Щёкин, Э.В. Митин, канд. техн. наук, доц.  
(Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, г. Саранск)  
rimnauka@rambler.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ И СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ

*Рассмотрен новый подход для работы с режущими инструментами и станочными приспособлениями при моделировании обработки на станках с ЧПУ. Подход основан на параметрическом моделировании инструментов и приспособлений как трёхмерных объектов. Параметры инструментов и приспособлений представлены параметрическими переменными моделями, с помощью которых происходит управление геометрической моделью. Рассматриваемый подход программно реализован в новом САМ-приложении "Модуль ЧПУ. Токарная обработка", разработанном для САД-системы КОМПАС-3D.*

**Ключевые слова:** САД/САМ-система, КОМПАС-3D, управляющая программа, режущий инструмент, 3D-модель, параметризация, АРІ (Application Program Interface).

*A new approach to work with cutting tools and machine tools accessories when modelling of the CNC machine tool processing is considered. This approach is based on the parametric modeling cutting tools and accessories as 3D objects. Cutting tools and accessories parameters are represented by the parametric valuables models by means of which the geometrical model is managed. Concerned approach is implemented programmatically in new САМ-appendix "Module CNC, Turning", developed for САD-system КОМПАС-3D.*

**Key words:** САD/САМ-system, КОМПАС-3D, control program, cutting tool, 3D-model, parametrization, АРІ (Application Program Interface).

**Введение.** В процессе моделирования обработки на станке с ЧПУ САМ-система должна позволять выбирать режущие инструменты и станочные приспособления, а также задавать их параметры. Большинство САМ-систем эту возможность реализуют, используя соответствующие каталоги и базы данных, доступ к которым открывается с помощью элементов пользовательского интерфейса. Современные САМ-системы имеют многочисленные базы данных различных инструментов и приспособлений для многих стандартов. Однако применяемый в этих системах подход для работы с инструментами и приспособлениями имеет следующие недостатки:

добавление в базу данных нового типа инструмента, который до этого не поддерживался САМ-системой, возможно только разработчиком САМ-системы;

возможности создания инструмента или приспособления самим пользователем очень ограничены.

В данной статье предлагается подход, программно реализованный на платформе САД-системы КОМПАС-3D, суть которого заключается в следующем:

параметрическое моделирование трёхмерных объектов с применением встроенных средств параметризации САД-системы;

использование программного интерфейса АРІ САД-системы для доступа к параметрическому описанию объектов.

**Параметрическое моделирование режущих инструментов и станочных приспособлений.** Параметризация является разновидностью математического моделирования объектов с использованием параметров модели и соотношений между ними, при изменении которых происходят изменения формы объекта или положения объектов относительно друг друга, например, пространственные перемещения деталей в сборке. Параметрическое моделирование в современных САПР может быть плоским и трёхмерным. Пространственная параметризация является более сложной, но и обеспечивает большие возможности для создания трёхмерных объектов с управляемыми параметрами.

При разработке моделей режущих инструментов и приспособлений в среде КОМПАС-3D могут использоваться следующие виды параметрического моделирования:

вариационная (или размерная) параметризация заключается в наложении параметрических связей и геометрических ограничений на объекты плоского чертежа или эскиза, которые воспринимаются системой САД как уравнения, устанавливающие зависимости между параметрами модели;

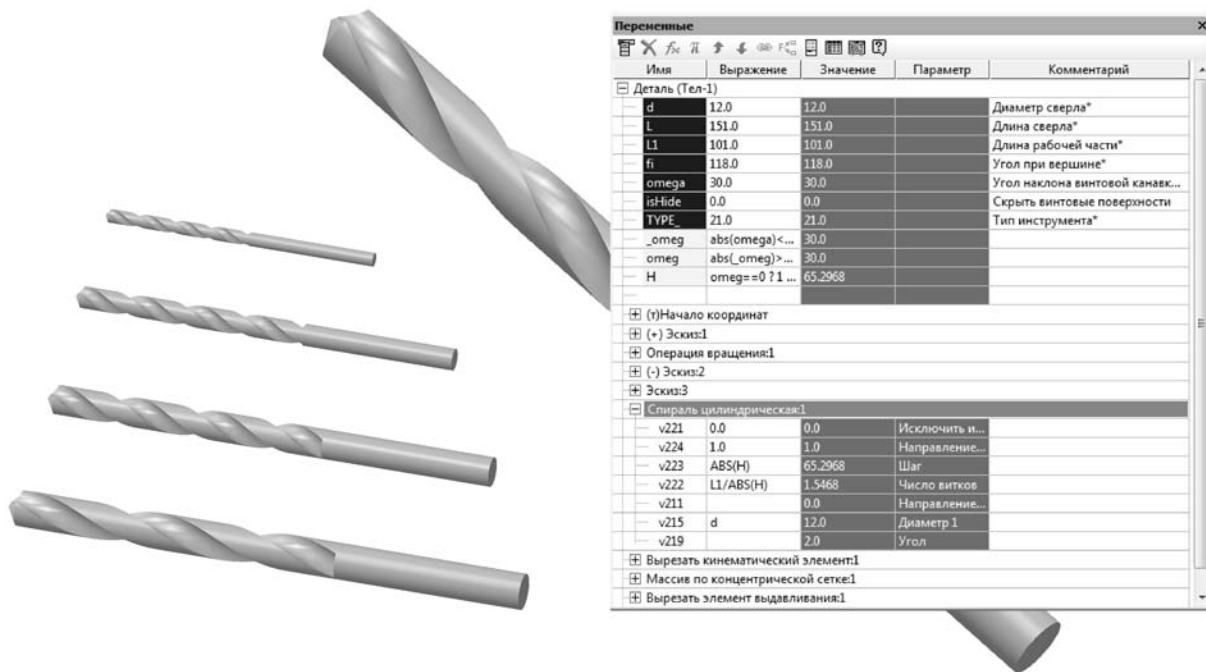


Рис. 1. Параметрическая модель сверла

иерархическая параметризация заключается в том, что все операции построения модели в порядке их создания запоминаются в специальном окне в виде "дерева построения"; при этом запоминается не только история построения модели, но и отношения между элементами модели;

табличная параметризация заключается в разработке таблицы параметров для типовых деталей; при выборе строки из таблицы параметров создается новая конфигурация детали, подобная исходной.

На рис. 1 показана параметрическая модель спирального сверла. Параметрами сверла являются:  $D$  – диаметр сверла;  $\phi$  – угол при вершине;  $L$  – длина сверла;  $L1$  – длина рабочей части;  $\omega$  – угол наклона винтовой канавки;  $direct$  – направление винтовой канавки, а также две специальные переменные  $isHide$  и  $TYPE$ , которые будут рассмотрены ниже.

Алгоритм, который позволяет построить 3D-модель спирального сверла, максимально приближенную к реальной форме, с заточкой по конусу, а также с двойной заточкой, представлен в работе [1].

Базой для создания параметрической модели является параметризованный эскиз. Эскиз создается стандартными средствами чертёжно-графического редактора КОМПАС-ГРАФИК, может располагаться в одной из ортогональных плоскостей системы координат, во вспомогательной плоскости или в плоской грани. При создании параметризованного эскиза в системе КОМПАС-3D про-

является идеология вариационной параметризации, которая состоит в том, что на объекты эскиза можно наложить различные параметрические связи и ограничения (вертикальность, горизонтальность, параллельность, перпендикулярность, совпадение, соосность и пр.). Геометрические ограничения называются также вариационными связями. Состояние, при котором все геометрические ограничения выполняются, называется равновесным состоянием. Особенностью системы уравнений геометрических ограничений является то, что в большинстве случаев количество уравнений не равно количеству параметров. При этом геометрическая модель должна быстро реагировать на выход геометрических ограничений из равновесного состояния. Для поиска реакции геометрических ограничений при их выходе из равновесного состояния в ядре КОМПАС-3D используются методы дополнительных ограничений, консервативный, а также кластерной декомпозиции [2].

На рис. 2 показан параметризованный эскиз треугольной пластины резца. Переменные  $R=1,2$  (радиус при вершине резца),  $\phi=63$  (главный угол в плане),  $d=15,88$  (диаметр вписанной окружности пластины),  $d1=6,35$  (диаметр отверстия в пластине) являются управляемыми параметрами, с помощью которых изменяются размеры и угол поворота пластины относительно нулевой точки резца. Эскиз является основой для создания пластины. Вслед за изменением пластины с помощью иерархических связей перестраиваются поверхности

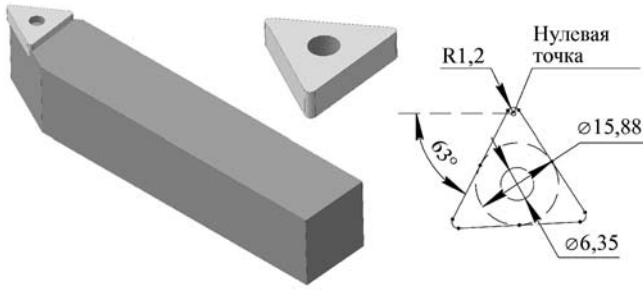


Рис. 2. Параметризованный эскиз треугольной пластины реза

корпуса реза. Иерархическая параметризация проявляется в том, что при создании модели система запоминает не только порядок её построения, но и отношения между элементами. Например, для рассматриваемой модели реза запоминается указание нижней поверхности пластины в качестве базовой для построения корпуса.

Табличную параметризацию рассмотрим на примере параметрической модели трёхкулачкового патрона ГОСТ 2675 (рис. 3). Основными управляемыми параметрами патрона являются:  $d$  – диаметр зажима детали;  $rotated$  – признак вращения;  $k$  – тип кулачков (прямые или обратные). Остальные переменные, такие как  $D_$  – диаметр корпуса патрона;  $D1_$  – диаметр отверстия в патроне;  $H_$  – длина корпуса патрона и другие переменные, задающие размеры кулачков, являются справочными и могут быть выбраны из таблицы переменных. Таким образом, таблица переменных может выступать в качестве сопровождающей базы данных к параметрической модели стандартного инструмента или приспособления.

После задания новых значений параметров модель перестраивается в соответствии с ними. Чтобы не было потери связи между элементами модели при некорректных значениях параметров, необходимо задать дополнительные ограничения внутри параметрической модели. Например, для диаметра зажима  $d$  патрона должны быть предусмотрены предельные значения  $D_{min}$  и  $D_{max}$ . Иначе при больших значениях  $d$ , когда кулачки выходят за границы корпуса, может произойти разрушение модели. Точно также модель не может существовать и при очень малых значениях  $d$ , при которых кулачки пересекаются.

На рис. 4 показана форма, которую принимает патрон при различных значениях управляемых параметров.

Параметрическое моделирование инструментов и приспособлений может выполняться как конечными пользователями САМ-модуля, так и его разработчиками при формировании штатных каталогов инструментов и приспособлений.

**Программная реализация взаимодействия САМ-модуля с параметрическими моделями.** Предлагаемый подход для работы с инструментами и приспособлениями программно реализован в составе нового программного продукта "Модуль ЧПУ. Токарная обработка" [3], который представляет собой прикладную библиотеку для платформы КОМПАС-3D. Библиотека предназначена для автоматизации разработки управляющих программ для токарных станков с ЧПУ. Основными функциональными возможностями библиотеки являются:

построение контуров обработки визуальным выбором поверхностей или эскизов непосредст-

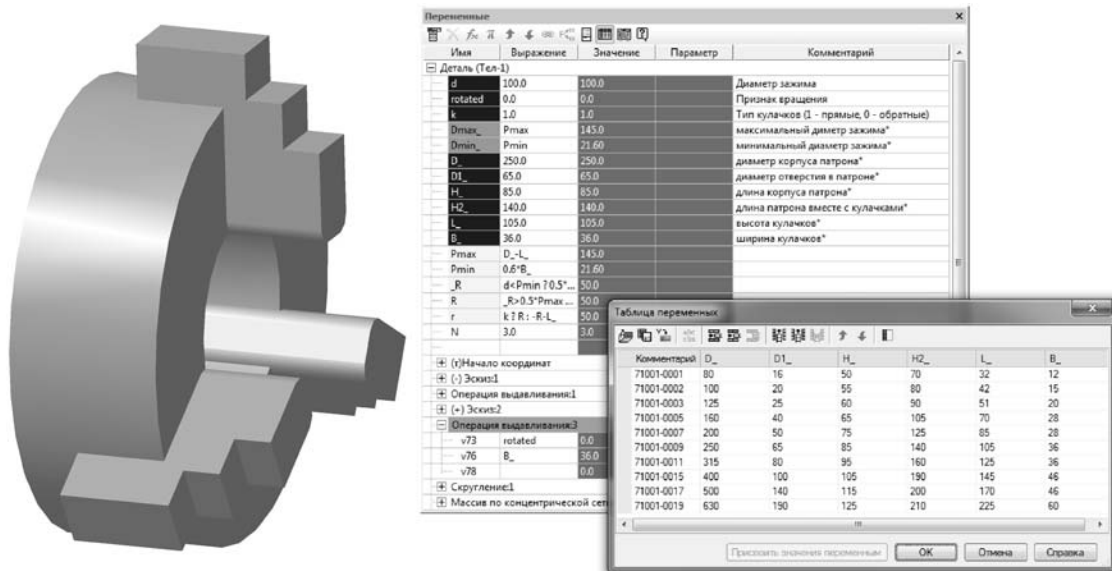


Рис. 3. Параметрическая модель трёхкулачкового патрона

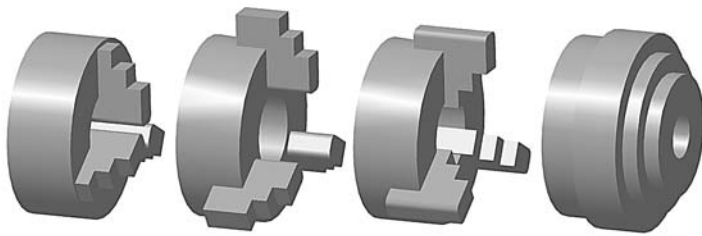


Рис. 4. Модель патрона при различных значениях параметров

венно на трёхмерной модели детали, созданной в системе КОМПАС-3D;

использование моделей режущих инструментов и станочных приспособлений;

генерация управляющей программы в промежуточном коде на основе стандарта ISO;

постпроцессирование;

визуализация обработки в окне системы КОМПАС с имитацией удаления материала и контролем процесса обработки.

В статье представлена только та часть функциональных возможностей библиотеки, которая связана с использованием параметрических моделей режущих инструментов и станочных приспособлений.

Схема взаимодействия библиотеки "Модуль ЧПУ. Токарная обработка" с параметрическими моделями показана на рис. 5.

Библиотека содержит в своем комплекте поставки два каталога – Каталог инструментов (папка TOOLS) и Каталог приспособлений (папка

GADGETS). В указанных папках содержатся параметрические модели инструментов и приспособлений. Библиотека работает непосредственно с трёхмерной моделью детали в одном окне с системой КОМПАС-3D. Внутри детали в специальном хранилище (Storage) хранится вся технологическая информация (параметры обработки, режимы резания, параметры стратегий и прочие данные), в том числе и структура параметров инструментов. В момент подключения библиотеки к системе КОМПАС вся технологическая информация вместе с параметрами инструментов считывается из хранилища детали. Одновременно в системной папке временных файлов создается временная папка для текущего сеанса работы библиотеки.

В процессе работы пользователя с библиотекой при первом обращении пользователя к инструменту начинается взаимодействие основного модуля библиотеки с параметрической моделью инструмента. При первом обращении файл модели инструмента из Каталога инструментов копируется во временную папку. Для временных файлов имена формируются следующим образом: для файла инструмента – *Tool\_n.m3d*, где *n* – номер инструментальной позиции в револьверной головке или инструментальном магазине, для файла приспособления – *Gadget\_m.m3d*, где *m* – порядковый номер приспособления. После создания копии файла во временной папке происходит инициализация параметрических переменных модели значениями параметров,

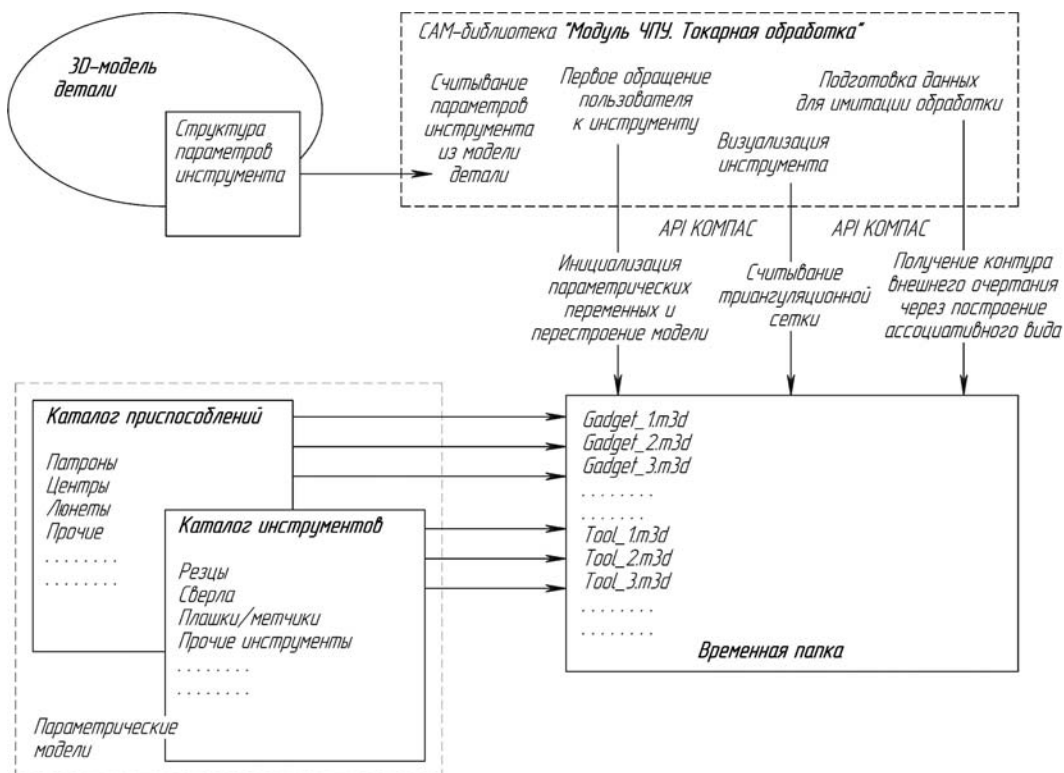


Рис. 5. Схема взаимодействия САМ-модуля с параметрическими моделями



которые берутся из параметров инструмента, и построение модели инструмента в соответствии с новыми значениями параметрических переменных. Если при этом требуется отобразить инструмент в окне системы КОМПАС-3D, то посредством функций API считывается триангуляционная сетка инструмента и выполняется её визуализация с помощью объектов внешней триангуляции API КОМПАС-3D.

Для имитации обработки по управляющей программе кроме триангуляционной сетки требуется ещё плоский контур инструмента для вида сверху, если реальный инструмент установить на станок. В момент вызова команды имитации обработки подготавливаются исходные данные для имитации, в том числе определяются контуры инструментов. Для этого с помощью функций API КОМПАС-3D в "слепо" (невидимом) чертеже создаётся ассоциативный вид модели инструмента для вида сверху. Далее извлекается контур внешнего очертания всех геометрических объектов, попавших в ассоциативный вид.

Кроме моделей, поставляемых вместе с библиотекой, пользователь может создать собственные модели инструментов и приспособлений. Пользовательская модель может как содержать, так и не содержать параметрические переменные. Параметризация модели не является обязательной, так как она нужна только для управления моделью посредством варьирования параметрами объекта. Модель пользователя не копируется во временную папку, все обращения САМ-модуля происходят непосредственно к исходному файлу модели.

Таким образом, для работы с инструментами и приспособлениями в общем случае пользователю необходимо выполнить следующие действия:

- создать параметрическую модель либо выбрать готовую модель из соответствующего каталога;
- подключить модель к библиотеке;
- настроить значения параметрических переменных.

Остальные действия (инициализация или считывание значений параметрических переменных, получение триангуляционной сетки, определение контура инструмента) выполняются библиотекой автоматически с помощью функций API системы КОМПАС-3D.

Библиотека написана с использованием принципов объектно-ориентированного программирования на языке C++ [4] в среде разработки Visual Studio 2010.

**Дополнительные правила создания параметрических моделей.** При разработке параметрической модели, для того чтобы её можно было использовать в библиотеке "Модуль ЧПУ. Токарная обработка", кроме общих правил параметризации, принятых в

CAD-системе, необходимо придерживаться следующих дополнительных правил:

ориентация модели при её создании должна быть такой, чтобы вид сверху в окне модели совпадал с видом сверху при установке реального инструмента на станок;

необходимо обращать внимание на то, чтобы контур очертания при виде сверху на модель совпадал с истинным профилем инструмента. При подготовке исходных данных для имитации обработки библиотека определяет плоский контур инструмента, который берётся как внешнее очертание модели при виде на неё сверху;

не рекомендуется слишком подробно вырисовывать все детали инструмента. Чрезмерное усложнение модели может замедлить время определения внешнего очертания инструмента. Слишком сложный контур инструмента увеличивает вычислительную нагрузку в процессе имитации обработки по управляющей программе. Главное, чтобы модель показывала правильный внешний контур при виде сверху с учётом углов резания в плане. Например, спиральные канавки сверла не участвуют ни в одном из вычислительных алгоритмов библиотеки, они предназначены только для придания сверлу более реалистичного вида;

чтобы исключить влияние некоторых элементов на контур очертания инструмента, рекомендуется использовать параметрическую переменную с именем isHide, которая должна принимать значение 0 или 1. Приравнивая параметр модели "исключить из расчёта" значению переменной isHide, можно исключить из расчёта некоторые операции и, тем самым, управлять видимостью сложных поверхностей модели. Например, при isHide = 1 можно исключить построение спиральных канавок сверла или метчика. Если модель содержит внешнюю переменную isHide, то при подготовке исходных данных для имитации обработки библиотека автоматически установит её значение равным 1 и получит триангуляционную сетку с упрощённого варианта модели;

для приспособлений рекомендуется использовать переменную с именем rotated, а для значения rotated = 1 моделировать форму приспособления во вращающемся состоянии (например, для патронов). Тогда в процессе имитации обработки при включенном вращении шпинделя приспособление будет отображаться в состоянии вращения;

параметрические переменные модели для доступности пользователю при редактировании на панели свойств библиотеки необходимо определять как внешние в списке переменных модели;

ряд имён параметрических переменных имеют специальное назначение. Например, переменная r



предназначена для обозначения радиуса коррекции инструмента и используется для автоматического определения коррекции траектории. Переменная с именем TYPE\_ обозначает тип инструмента, например 12 — резец расточной, 21 — сверло центровочное, 31 — метчик. В библиотеке реализован алгоритм автоматического подбора инструмента для технологических переходов установлением соответствия между типом инструмента и способом обработки на переходе.

**Подключение параметрических моделей к САМ-модулю.** Библиотека "Модуль ЧПУ. Токарная обработка" полностью интегрирована в рабочую среду системы КОМПАС-3D и использует такие элементы интерфейса, как панель инструментов, вкладку в дереве построения и панель свойств (рис. 6).

Для задания заготовки, инструментов и приспособлений библиотека предоставляет панель свойств внизу окна системы КОМПАС-3D с набором закладок, показанных на рис. 6. После перехода на закладку "Таблица инструментов" становятся доступны элементы управления для выбора инструментов и назначения их параметров.

В поле "Число позиций" сначала следует задать количество инструментальных позиций, которое имеется на станке. После этого в списке "Таблица инструментов" появится табличная сетка, которая является аналогом револьверной головки станка. Число строк в таблице всегда равно числу позиций. Вверху таблицы расположена панель кнопок, с помощью которых можно добавлять инструменты в позиции, удалять из позиций и перемещать инструменты внутри таблицы.

Чтобы установить инструмент в позицию, необходимо выбрать строку в таблице инструментов и нажать одну из двух следующих кнопок:

кнопка "Добавить инструмент из каталога" позволяет выбрать инструмент из каталога инструментов;

кнопка "Добавить инструмент из файла" позволяет открыть созданную пользователем 3D-модель инструмента.

Модель пользовательского инструмента не копируется во временную папку. Поэтому один экземпляр модели пользовательского инструмента следует устанавливать не более чем в одну позицию. Если необходимо использовать один и тот же инструмент с разными значениями параметров в нескольких позициях, то следует создать несколько копий модели. Иначе при изменении параметров пользовательского инструмента в одной позиции, будут изменены параметры того же инструмента в другой, так как в этом случае ссылка будет на один и тот же файл модели. Если инструмент выбран из каталога, то его можно использовать в нескольких позициях при разных параметрах инструмента.

Аналогичным образом на закладке "Приспособления" панели свойств (см. рис. 6) осуществляется подключение параметрических моделей станочных приспособлений.

**Использование параметрических моделей для имитации обработки.** Имитация обработки (рис. 7) — это проверка корректности автоматически сгенерированной программы ЧПУ:

наглядное отображение процесса обработки;

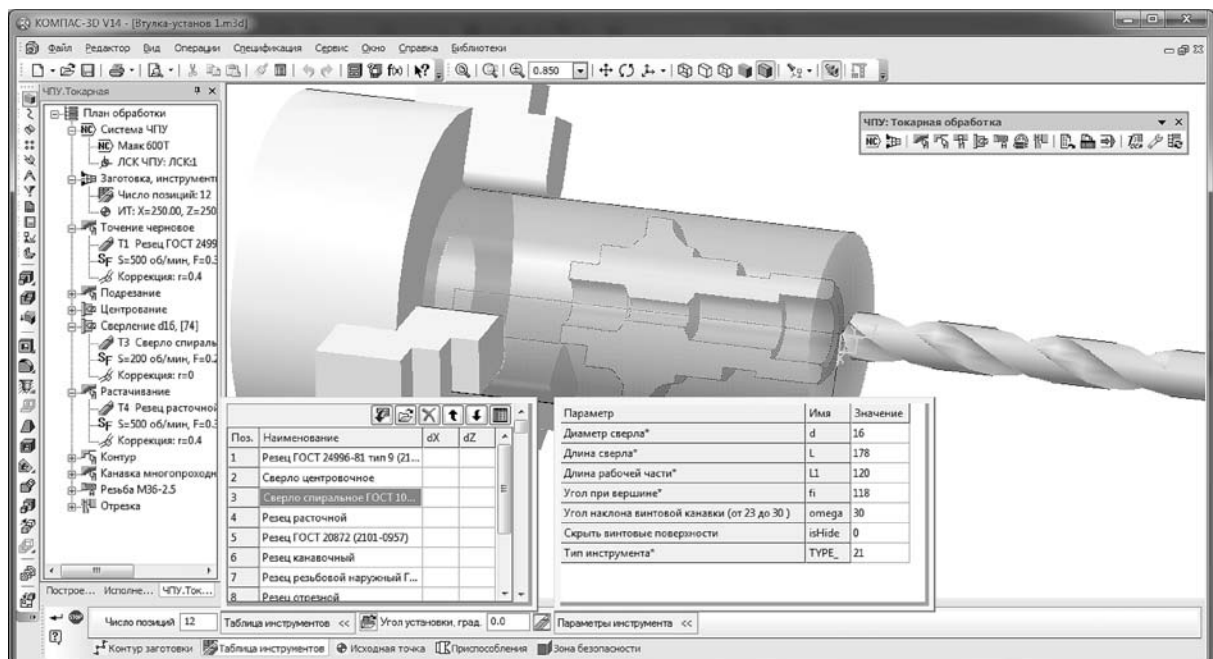


Рис. 6. Формирование таблицы инструментов

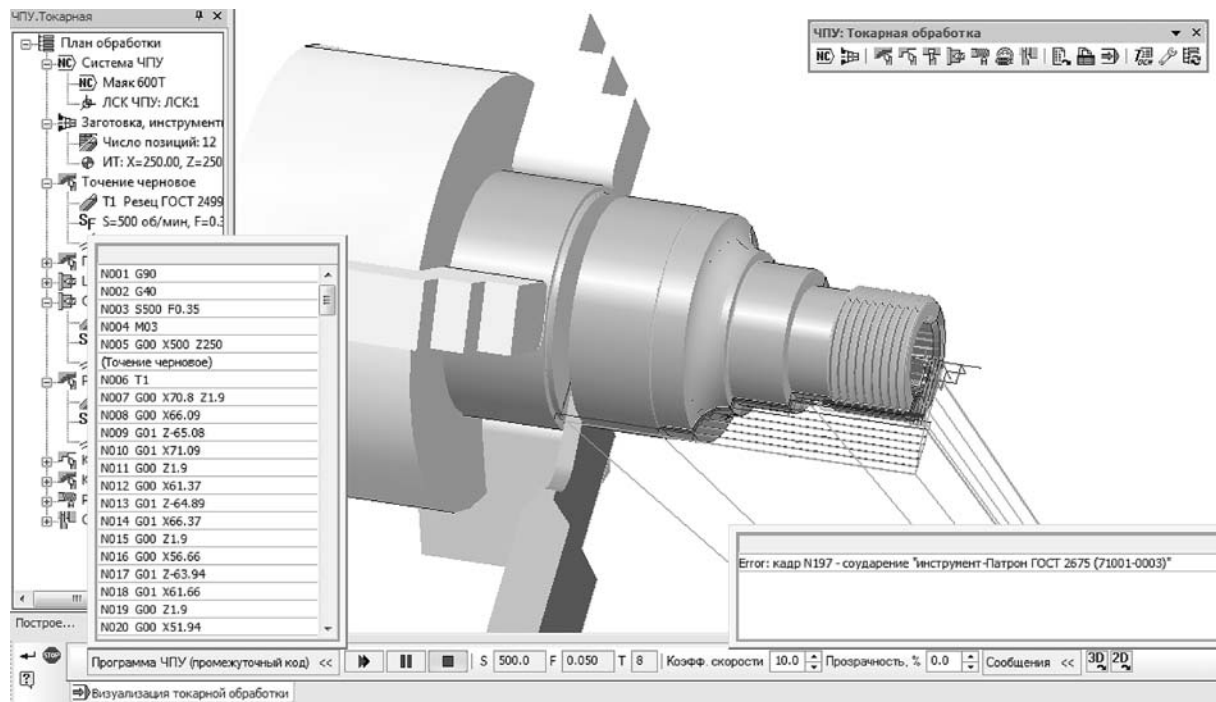


Рис. 7. Имитация токарной обработки с использованием параметрических моделей инструментов и приспособлений

проверка врезания в заготовку на ускоренной подаче;

контроль соударений;

проверка "зарезаний" и остаточного материала.

Для проверки столкновений инструмента с приспособлениями используются триангуляционные сетки, которые библиотека с помощью функций API получает с параметрических моделей.

С помощью параметрической переменной *rotated* происходит управление имитацией вращения шпинделя. Когда в управляющей программе встречается кадр с функцией M03 или M04, патрон отображается во вращающемся состоянии, а когда встречается кадр с функцией M05, патрон показывается в неподвижном состоянии.

**Заключение.** Таким образом, представлен новый подход для работы с режущими инструментами и станочными приспособлениями при моделировании обработки на станках с ЧПУ. В рамках данного подхода инструменты и приспособления отделены от САМ-модуля в самостоятельные трёхмерные объекты, имеющие параметрическое описание.

Подход включает два аспекта:

параметрическое моделирование с использованием встроенных средств параметризации САД-системы;

программное управление параметрической моделью с помощью API САД-системы.

Преимуществами данного подхода являются:

возможность создания конечными пользователями САМ-модуля режущих инструментов и станоч-

ных приспособлений практически любых конфигураций и с любыми управляющими параметрами;

разработчики САМ-модуля избавляются от необходимости постоянного расширения функциональных возможностей модуля по мере добавления новых типов инструментов и приспособлений. При данном подходе достаточно запрограммировать только интерфейс для взаимодействия с параметрическими моделями.

Данный подход программно реализован как одна из функциональных возможностей прикладной библиотеки "Модуль ЧПУ. Токарная обработка" для платформы КОМПАС-3D. Программный продукт был представлен специалистам промышленных предприятий на Форуме "Белые ночи САПР–2013", ежегодно проводимом компанией АСКОН [5].

#### Библиографические ссылки

1. Щёкин А., Митин Э., Сульдин С. Автоматизация проектирования спиральных свёрл в системе КОМПАС // САПР и графика. 2013. № 1. С. 90–94.
2. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование: учеб. для учреждений высш. проф. образования. М.: ИЦ "Академия", 2011. 272 с.
3. Свидетельство на регистрацию программы для ЭВМ № 2013611436. Модуль ЧПУ. Токарная обработка / А.В. Щёкин, С.П. Сульдин, Э.В. Митин. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 09.01.2013 г.
4. Круглиński Д., Уингоу С., Шеферд Дж. Программирование на Microsoft Visual C++ 6.0 для профессионалов / пер. с англ. М.: ИТД "Русская редакция", 2004. 861 с.
5. Материалы Форума АСКОН "Белые ночи САПР–2013". Петергоф. 28–30 мая 2013 г. <http://ascon.ru/press/news/items/?news=1520>.



УДК 621.9.06

**Я.Л. Либерман**, канд. техн. наук, проф., **Д.А. Бикташев**  
(Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург)

yakov\_liberman@list.ru

## СИНТЕЗ КОДОВ ХАФФМЕНА–ЛИБЕРМАНА ДЛЯ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ В ГПС МЕХАНООБРАБОТКИ

*Предлагается алгоритм синтеза оптимальных двоичных кодов с контролем по паритету – кодов Хаффмена–Либермана – и указанные коды, предназначенные для передачи текстовых сообщений и управляющих программ для станков с ЧПУ в гибких производственных системах механообработки. Показывается эффективность этих кодов по сравнению с применяемыми в настоящее время равномерным шестиразрядным кодом для передачи текстов и кодом ISO-7bit для передачи управляющих программ.*

**Ключевые слова:** ГПС механообработки, коды Хаффмена–Либермана, санки с ЧПУ.

*The synthesis algorithm of optimum binary codes with Haffmen–Lieberman codes parity control and the specified codes intended for transfer of text messages and operating programs for CNC machine tools in the flexible production systems in mechanical processing is offered. It is shown efficiency of these codes in comparison with applied now a uniform six-digit code for texts transfer and with the ISO-7 bit code for transfer of operating programs.*

**Key words:** FPS for mechanical processing, Haffmen–Lieberman codes, CNC machine tools.

Как известно [1], одним из наиболее перспективных средств автоматизации производства являются гибкие производственные системы (ГПС). Такие системы находят всё более широкое применение в различных отраслях промышленности и, в частности, механообработке.

Основой ГПС механообработки являются металлорежущие станки, оснащённые системами ЧПУ класса DNC. Последние представляют собой совокупность пристаночных устройств управления класса CNC и приёмных терминалов в сочетании с центральной ЭВМ, обеспечивающей согласование работы станков и транспортирующих машин, автоматизированных складов, контрольно-испытательного оборудования и т. п. Функции ЭВМ в ГПС механообработки весьма широки и включают в себя решение разнообразных планово-экономических, технологических и логистических задач, в том числе задач диспетчирования. К указанным задачам относятся и такие, как расчёт управляющих программ для станков, формирование текстовых указаний персоналу, сопровождающему эксплуатацию оборудования (наладчикам, операторам и пр.), а также передача программ устройствам CNC и текстов терминалам. Передача сообщений того и другого вида (программ и текстов) производится в кодированном виде. Во избежание увеличения числа информаци-

онных каналов, связывающих ЭВМ с устройствами CNC и терминалами, обычно используются последовательные коды: восьмиразрядный код ISO-7bit для станочных программ (от параллельного кода с таким же названием он отличается только способом развёртки его кодовых комбинаций во времени) и равномерные  $(m+1)$ -разрядные двоичные коды для текстов (в них  $m = \lceil \log_2 n \rceil$ , где  $n$  – объём алфавита, из элементов которого формируется текст;  $\lceil \cdot \rceil$  – обозначение ближайшего большего целого числа) [2].

Передача информации в последовательных кодах широко распространена в технике связи, поскольку при ней ошибка передачи из-за отказов каналов связи оказывается минимальной. Вместе с тем время передачи в этом случае существенно больше, чем при передаче параллельными кодами, что влечёт за собой увеличение вероятности искажения сообщений из-за воздействия внешних помех. Для того чтобы уменьшить вероятность искажений информации и ошибок, при последовательном кодировании применяют разные способы: специальное экранирование кабелей связи, особое модулирование сигналов и др. Однако наряду с ними используют и специальные коды. К таким кодам относятся оптимальные (статистические) коды, алгоритм синтеза которых предложен, в частности, в работе [3] Д.А. Хаффменом.

Оптимальный код представляет собой совокупность комбинаций, длины которых примерно обратно пропорциональны вероятностям их использования. При этом он обладает свойством префиксности – ни одна его кодовая комбинация не является началом другой (это свойство гарантирует однозначность его декодирования). Средняя длина комбинации оптимального кода близка к минимально возможной при данном распределении вероятностей, а поэтому длина всего сообщения, передаваемого по каналу связи и закодированного таким кодом, тоже практически минимальна. Пропускная способность канала связи в таком случае оказывается реализуемой наиболее полно, а время передачи сообщения весьма малым.

Первоначально оптимальные коды (коды Хаффмена) использовались только в системах телекоммуникации, однако уже в 1975 г. в работе [4] было описано их применение для кодирования информации управляющих программ станков с ЧПУ. С развитием ГПС, тем не менее, широкого распространения коды Хаффмена в них не нашли. Основной причиной этого явилось то, что, существенно снижая вероятность искажения передаваемых сообщений внешними помехами, эти коды не позволяют достаточно просто обнаруживать в сообщениях ошибки, если они все-таки появились. Принципиально некоторую возможность обнаружения ошибок они обеспечивают, однако это требует применения специального математического аппарата и значительного усложнения пристаночных устройств CNC и аналогичных им блоков терминалов для приёма текстов. И это в то время, когда в кодах ISO-7bit и равномерных  $(m+1)$ -разрядных двоичных кодах благодаря специальному дополнительному разряду возможен контроль кодовых комбинаций по паритету (по чётности числа цифр "1"), что позволяет легко обнаруживать в передаваемых сообщениях любые ошибки нечётной кратности и часть ошибок чётной кратности. Как показывает практика, такой способности кодов обнаруживать ошибки для большинства ГПС механообработки, существующих и проектируемых в настоящее время, вполне достаточно. Учитывая это и простоту технической реализации обнаружения ошибок указанного вида, проектировщики ГПС и отдают предпочтение именно этим кодам, а не кодам Хаффмена.

Между тем, если бы коды Хаффмена имели, по крайней мере, такую же способность

обнаружения ошибок, как код ISO-7bit и  $(m+1)$ -разрядные равномерные двоичные коды, то главное препятствие на пути их применения в ГПС было бы устранено. Решение вытекающей отсюда задачи, в частности, разработка одного из возможных вариантов алгоритмов синтеза оптимальных кодов с контролем по паритету и самих таких кодов для ГПС механообработки (кодов Хаффмена–Либбермана) и является предметом настоящей работы.

В основу предлагаемого алгоритма положен классический алгоритм Хаффмена и принципы, изложенные в работах [5, 6]. Условно он может быть разбит на три части (рис. 1–3): первая – блоки 1–19, вторая – блоки 20–35 и третья – блоки 36–46. Работа первой части начинается с ввода исходных данных, которыми служат  $n$  кодируемых символов  $s_1, \dots, s_n$  и их вероятности  $v_1, \dots, v_n$ . Далее

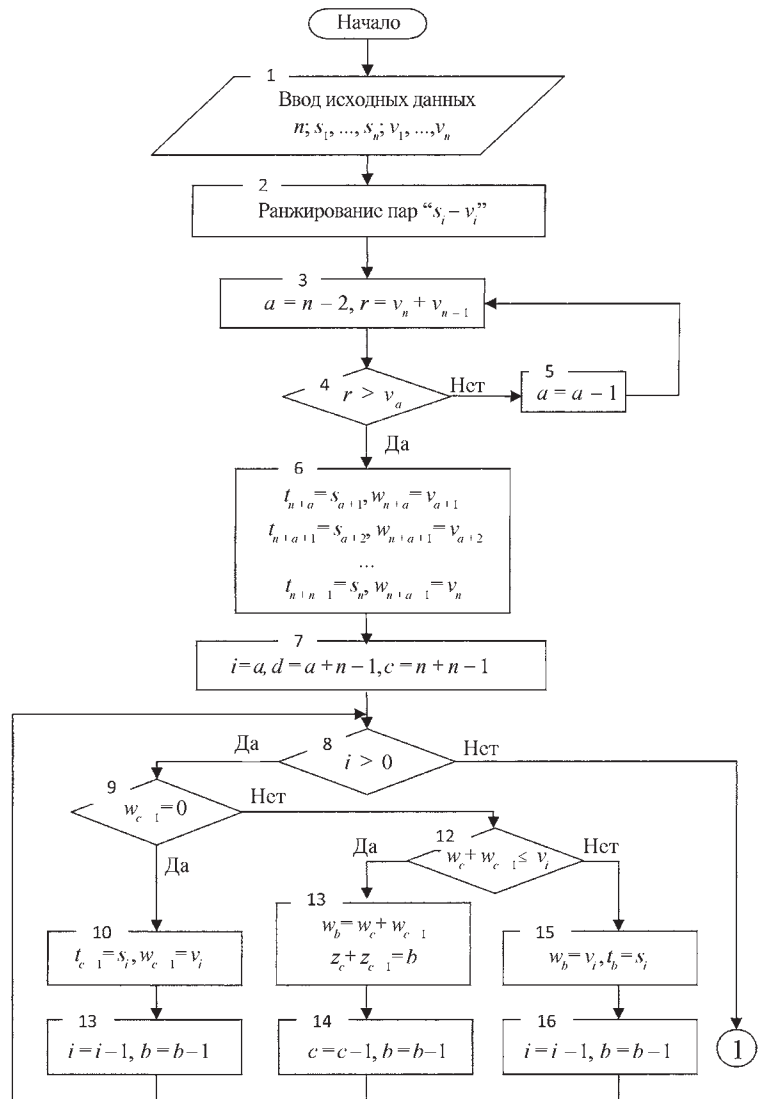


Рис. 1. Алгоритм синтеза кода Хаффмена–Либбермана



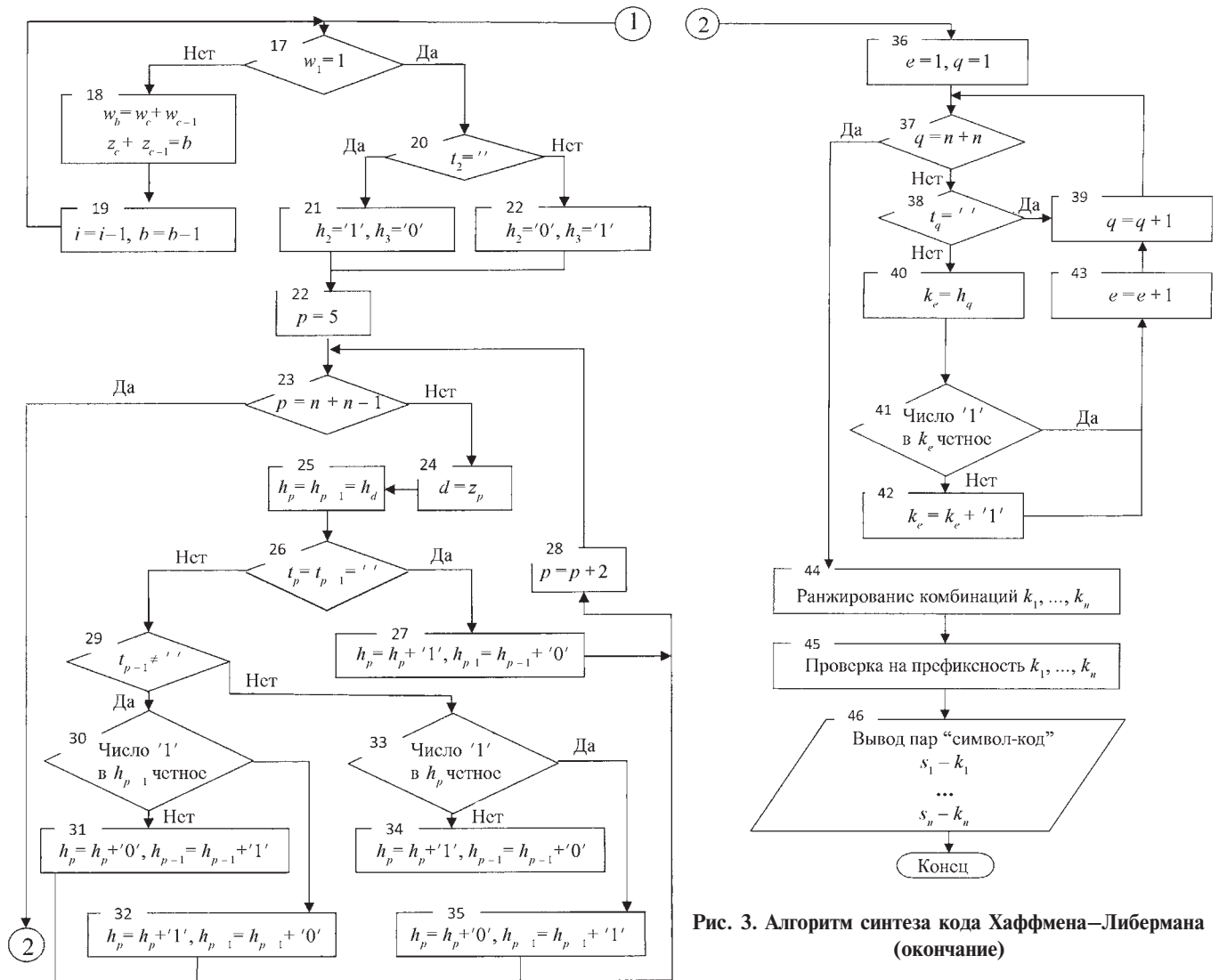


Рис. 2. Алгоритм синтеза кода Хаффмена–Либермана (продолжение)

Рис. 3. Алгоритм синтеза кода Хаффмена–Либермана (окончание)

пары " $s_i - v_i$ " ранжируются в порядке убывания вероятностей, а затем формируется последовательность чисел  $w_1, \dots, w_{n+n-1}$  путём попарного суммирования вероятностей, начиная с наименьших. Каждая сумма при этом вписывается в последовательность  $v_i$  так, чтобы расположение чисел в ней в порядке убывания не нарушалось. Если какому-либо из чисел  $w_x$  соответствует кодируемый символ, то он записывается в ячейку " $t_x$ " ( $t_x \neq ''$ ), если же такого символа нет, то ячейка  $t_x$  остается пустой ( $t_x = ''$ ).

После этого происходит переход ко второй части алгоритма: начинается формирование кодовых комбинаций, каждая из которых представляет собой упорядоченную совокупность цифр "0" и "1" и последовательно записывается в ячейки  $h_2, \dots, h_{n+n-1}$ .

Если числу  $w_2$  соответствует  $t_2 = ''$ , а числу  $w_3$  соответствует  $t_3 = ''$  или  $t_3 \neq ''$ , то в  $h_2$  записывается "1", а в  $h_3 - "0"$ . Если же числу  $w_2$  соответствует  $t_2 \neq ''$ , а числу  $w_3$  тоже  $t_3 = ''$  или  $t_3 \neq ''$ , то в  $h_2$  записывается "0", а в  $h_3 - "1"$ . Далее для всех пар  $w_{p-1}$  и  $w_p$ , начиная с пары  $w_4$  и  $w_5$  и заканчивая парой  $w_{n+n-2}$  и  $w_{n+n-1}$ , в  $h_{p-1}$  и  $h_p$  записываются комбинации цифр "0" и "1", составляемые по следующим правилам.

1. Для каждой пары  $w_{p-1}$  и  $w_p$  в последовательности  $w_x$  находится  $w_d$ , равное их сумме, и в  $h_{p-1}$  и  $h_p$  записывается  $h_d$ .

2. Если  $t_{p-1} = ''$  и  $t_p = ''$ , то к  $h_{p-1}$  добавляется справа "0", а к  $h_p - "1"$ .

3. Если  $t_{p-1} \neq ''$ , а  $t_p = ''$  или  $t_p \neq ''$ , то комбинация  $h_{p-1}$  проверяется на чётность и в случае, когда в ней число цифр "1" нечётно, к  $h_{p-1}$  дописывается "1", а к  $h_p - "0"$ . В противном случае – наоборот.



4. Если  $t_{p-1} = ''$  и  $t_p \neq ''$ , то комбинация  $h_p$  проверяется на чётность и в случае, когда в ней число цифр "1" нечётно, к  $h_{p-1}$  дописывается "0", а к  $h_p$  – "1". В противном случае – наоборот.

Третья часть алгоритма предназначена для завершения синтеза комбинаций требуемого кода  $k_1, \dots, k_n$ . В неё входят окончательная проверка синтезированных комбинаций на чётность и, при необходимости, их коррекция. При отработке этой части алгоритма производится также уточнение ранжирования комбинаций по длине, проверка их на префиксность и вывод пар " $s_i - k_i$ ", в которых кодируемые символы упорядочены по уменьшению их вероятности, а кодовые комбинации по возрастанию длины.

Используя описанный алгоритм, можно синтезировать коды Хаффмена–Либермана для передачи сообщений различных видов: текстов, написанных на разных языках, числовых массивов, а также управляющих программ для станков с ЧПУ, работающих в составе ГПС. Однако для этого необходимо иметь достоверные и полные данные о вероятности появления в сообщениях тех или иных кодируемых символов. В то время как, например, для букв русского, английского и ряда других языков, из которых формируются тексты, такие данные, в основном, имеются, для символов, применяемых

при кодировании информации станочных управляющих программ, они недостаточно полны. В связи с этим нами были проведены специальные статистические исследования программ, реально используемых в промышленности, что позволило получить требуемое.

Статистические исследования управляющих программ для станков с ЧПУ были проведены на шести крупных машиностроительных заводах различного профиля, продукция которых охватывает изделия от приборов точной механики до тяжелого механического оборудования металлургических и химических предприятий. Программы для исследования выбирались случайным образом, однако впоследствии выяснилось, что большинство из них ориентировано на токарную обработку, меньшая часть – на фрезерную, и еще меньшая часть – на обработку на многооперационных станках, что вполне соответствует характеру распределения указанных видов обработки в промышленности. Всего было изучено свыше 500 программ общим объемом более 35 тыс. кадров. В результате были установлены вероятности всех символов, встречающихся в программах, которые приведены в табл. 1.

На основе полученных данных был синтезирован код Хаффмена–Либермана (КХЛ-1), предна-

Таблица 1

Код Хаффмена–Либермана для управляющих программ станков ЧПУ (КХЛ-1)

Кодируемый символ	Вероятность	Код	Кодируемый символ	Вероятность	Код
∅	0,313109	11	F	0,020600	100111
1	0,087200	011	+	0,017700	001001
N	0,065100	1010	–	0,017400	010001
2	0,054700	0000	M	0,012100	1000001
4	0,054600	0011	Y	0,011400	1001101
3	0,042500	0101	L	0,005600	0100001
5	0,040800	10001	S	0,004100	00100001
LF	0,038300	10010	T	0,003900	00100010
X	0,032500	10111	J	0,002500	01000001
G	0,031900	00011	I	0,002300	001000001
6	0,030100	00101	/	0,001400	010000001
9	0,029400	01001	%	0,001200	0100000001
8	0,026100	101101	R	0,001100	0010000001
Z	0,026100	000101	SP	0,001000	0010001101
7	0,021600	100001	D	0,000900	0010001110

Окончание табл. 1

Кодируемый символ	Вероятность	Код	Кодируемый символ	Вероятность	Код
Н	0,000700	00100011001	CR	0,000010	0010000000110111
В	0,000500	00100011111	)	0,000009	00100000001101011
:	0,000400	001000111101	(	0,000008	00100000001100001
А	0,000300	001000000001	С	0,000007	00100000001100001
К	0,000300	001000000010	Е	0,000006	00100000001101101
Q	0,000300	0010000000001	О	0,000005	00100000001100001
Р	0,000200	0010000000111	U	0,000004	001000000011011001
NUL	0,000013	0010000000110001	V	0,000003	001000000011001101
BS	0,000012	00100000001100111	W	0,000002	0010000000110011001
HT	0,000011	0010000000110100	DEL	0,000001	00100000001100110001

значенный для передачи управляющих станочных программ в ГПС механообработки, также приведённый в табл. 1.

Для того, чтобы синтезировать код Хаффмена–Либбермана, предназначенный для передачи текстовых сообщений в рассматриваемых ГПС, в статистическом исследовании, аналогичном проведённому, необходимости нет. В этом случае можно воспользоваться уже имеющимися данны-

ми о вероятностях использования символов русского алфавита, приведёнными, например, в работе [7]. С помощью этих данных по описанному выше алгоритму был синтезирован код, показанный в табл. 2 (КХЛ-2).

Нетрудно установить, что разработанные коды, обладая такой же способностью обнаруживать ошибки, как коды ISO-7bit и равномерный  $(m+1)$ -разрядный двоичный (для русского языка

Таблица 2

Код Хаффмена–Либбермана для передачи текстовых сообщений (КХЛ-2)

Кодируемый символ	Вероятность	Код	Кодируемый символ	Вероятность	Код
Пробел	0,175	101	я	0,018	110101
о	0,090	011	ы	0,016	000011
е	0,072	1100	з	0,016	000101
а	0,062	1111	ь	0,014	010001
и	0,062	0011	б	0,014	100001
н	0,053	0101	г	0,013	1101001
т	0,053	11101	ч	0,012	0100001
с	0,045	00101	й	0,010	1001101
р	0,040	10001	х	0,009	0000101
в	0,038	10010	ж	0,007	0001001
л	0,035	11011	ю	0,006	00001001
к	0,028	00000	ш	0,006	10011001
м	0,026	00011	ц	0,004	00010001
д	0,025	01001	щ	0,003	100110001
п	0,023	100001	э	0,003	000100001
у	0,021	100111	ф	0,001	001000001

он шестиразрядный), существенно эффективнее, чем ISO-7bit и  $(m+1)$ -разрядный. Используем для этого применяемые в подобных случаях [8] коэффициент относительной эффективности

Таблица 3

$$K_{\text{оэ}} = \frac{\sum_{i=1}^n v_i \log_2 v_i}{\sum_{i=1}^n v_i A_i} \leq 1$$

и коэффициент сжатия

$$K_{\text{сж}} = \frac{\lfloor \log_2 n \rfloor}{\sum_{i=1}^n v_i A_i},$$

где  $n$  – объём кода (для ISO-7bit и кода из табл. 1  $n = 50$ , а для шестиразрядного двоичного и кода из табл. 2  $n = 32$ );  $A_i$  – длина;  $v_i$  – вероятность кодовых комбинаций.

Первый показатель характеризует степень близости данного кода к идеальному, максимально полно реализующему пропускную способность канала связи. Второй демонстрирует, во сколько раз средняя длина комбинации у данного кода и среднее время передачи кодируемых им сообщений меньше, чем в случае равномерного неоптимального кода такого же объёма с минимально необходимым числом разрядов.

Как видно из расчётов (табл. 3), предлагаемые коды существенно эффективнее применяемых в настоящее время. Для кода КХЛ-1 коэффициент  $K_{\text{оэ}}$  в 1,9 раза, а  $K_{\text{сж}}$  в 1,75 раза больше, чем для кода ISO-7bit, а для кода КХЛ-2 оба эти коэффициента больше на 32 %, чем для равномерного двоичного шестиразрядного кода. Если принять во внимание, что способность предложенных кодов обнаруживать ошибки такая же, как и кодов, применяемых в настоящее время, но эффективность первых выше, чем вторых, то применение предложенных кодов, по-видимому, может стать результативным спосо-

Показатели эффективности кодов

Показатель	Код ISO-7bit	Код КХЛ-1	Равномерный код для передачи текстов	Код КХЛ-2
$K_{\text{оэ}}$	0,440	0,838	0,724	0,958
$K_{\text{сж}}$	0,750	1,313	0,833	1,102

бом повышения качества эксплуатации современных ГПС механообработки. Оно даст возможность повысить их производительность, уменьшить при их работе вероятность сбоев, выпуска брака и, как следствие, экономические потери.

#### Библиографические ссылки

1. **Васильев В.Н.** Перспективы развития ГПС. М.: Высш. шк., 1987. 111 с.
2. **Черпаков Б.И., Брук И.В.** Гибкие механообрабатывающие производственные системы. М.: Высш. шк., 1987. 127 с.
3. **Хаффмен Д.** Метод построения кодов с минимальной избыточностью // Кибернетический сборник. 1961. № 3. С. 124–130.
4. **Либерман Я.Л.** Статистические коды для систем числового управления станками непосредственно от ЭВМ // Станки и инструмент. 1975. № 7. С. 39–41.
5. **Либерман Я.Л., Журов С.П.** Повышение надежности систем ЧПУ металлорежущими станками класса DNC методом статистического кодирования // Качество функционирования и надёжность БМС. Свердловск: УрО АН СССР, 1988. С. 94–102.
6. **Либерман Я.Л., Тимашев С.А., Журов С.П.** Статистическое кодирование информации управляющих программ как способ повышения надёжности систем ЧПУ класса DNC. Свердловск: УрО АН СССР, 1988. 24 с.
7. **Цымбал В.П.** Теория информации и кодирование. Киев: Вища шк., 1973. 288 с.
8. **Новик Д.А.** Эффективное кодирование. М.–Л.: Энергия, 1965. 236 с.

УДК 921.327.534

С.А. Микаева, д-р техн. наук, проф, А.С. Микаева  
(Московский государственный университет приборостроения и информатики),  
О.Е. Железникова, канд. техн. наук, доц.,  
Л.В. Сеницына, канд. техн. наук, доц.  
(Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, г. Саранск)  
mikaeva@pechkin.npo.lit.ru

## ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ОСВЕЩЕНИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

*Описаны проблемы энергоснабжения в освещении на промышленных предприятиях, представлены полученные результаты обследования и выполнены расчёты для повышения эффективности использования осветительных приборов.*

**Ключевые слова:** промышленное освещение, энергетическая экономичность, электроэнергия, энергоаудит, обследование, потенциал экономии электроэнергии.

*Power supply problems in lighting at the industrial enterprises are described, the received inspection results are represented and calculations for efficiency increase of the illuminating devices utilization are fulfilled.*

**Key words:** industrial lighting, power economy, electric power, energy audit, inspection, potential of the electric power economy.

Промышленное освещение (ПО) является одним из наиболее значимых и ответственных видов освещения. Правильно организованное ПО повышает производительность труда, качество производимой продукции, снижает вероятность производственного травматизма. В общем случае параметры ПО определяются типом выполняемых зрительных задач, условиями производственной среды и особенностями технологических процессов.

Одним из важнейших показателей эффективности освещения является его энергетическая экономичность, так как на освещение в РФ по разным оценкам расходуется 15–19 % потребляемой электроэнергии. В целом осветительные установки промышленных предприятий потребляют не менее 45 % электроэнергии, расходуемой на всё искусственное освещение и не менее 10 % электроэнергии, потребляемой самими предприятиями. Это при том, что общее потребление электроэнергии в РФ по данным Росстата в 2010 г. составило 1020,6325 млрд кВт·ч. В связи с этим правильное использование источников света, оптимальное размещение осветительных приборов, рациональные режимы эксплуатации осветительных установок приобретают особую актуальность.

Основным требованием, предъявляемым к освещению промышленных помещений, является создание определённых условий для успешного решения зрительных задач работающим персоналом. Эти условия характеризуются минимальной

освещённостью и требованиями к качеству в соответствии с действующими нормами искусственного освещения [1]. Для выявления соответствия условий освещения требуемым нормам на предприятиях проводится аттестация рабочих мест, в том числе и по условиям световой среды. Для качественной оценки разработаны соответствующие рекомендации [2, 3], но, как показывает практика, не всегда оценка проводится квалифицированно.

В соответствии с Федеральным законом № 261–ФЗ от 23.11.2009 "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" промышленные предприятия должны переоценивать используемые энергоресурсы освещения и разработать ряд мероприятий, направленных на повышение эффективности использования электроэнергии, а также повышение эффективности действующих осветительных установок.

Анализ характеристик действующих осветительных установок некоторых промышленных предприятий, сделанный на основе исследований последних лет, показал, что на многих из них не выполняется ряд требований и рекомендаций действующих нормативных документов в области освещения.

Так, по инициативе руководства ОАО "Ардаковский светотехнический завод" (Мордовия, г. Арда-тов) был проведён энергоаудит осветительных ус-

тановок основных производственных помещений. Главной целью энергетического обследования являлось получение объективных данных об объёме используемой электроэнергии на освещение. На основании этих данных определялись показатели энергетической эффективности и потенциал энергосбережения, направленный на повышение энергетической эффективности осветительных установок.

Обследование проводилось сбором первичной информации и инструментальным обследованием освещения (измерением нормируемых характеристик освещения). Данные включали такие показатели, как тип и мощность ламп, тип и параметры размещения светильников, систему освещения (общее, комбинированное) и некоторые др. Кроме того, фиксировалось состояние светильников общего освещения (загрязнение, укомплектованность отражателями, решётками, рассеивателями), остеклений светопроёмов (загрязнённость, загромождённость и т. п.), отражающих поверхностей (стен, потолков и др.), наличие или отсутствие в помещении естественного света.

Измерения освещённости проводились в соответствии с принятыми методиками. В качестве средств измерения использовался прибор "ТКА–ПКМ" люксметр-пульсметр, основная погрешность которого не превышала 10 %.

Освещённость рабочего места измерялась на рабочей поверхности, указанной в отраслевых (ведомственных) нормах искусственного освещения, в плоскости её расположения (горизонтальной, вертикальной, наклонной).

Значения коэффициента пульсации освещённости измерялись по методике, аналогичной методике измерений освещённости, с помощью люксметров-пульсметров одновременно с измерениями освещённости.

При контроле пульсации освещённости особое внимание уделено тем рабочим местам, где в поле зрения работающего имеются быстро движущиеся или вращающиеся предметы, т. е. возможно появление стробоскопического эффекта, и рабочим местам с компьютерами и видеотерминалами.

Результаты измерений и оценок показателей оформлялись протоколами.

Также были обследованы производственные корпуса завода, где расположены участки цехов: заготовительного, ремонтно-инструментального, переработки пластмасс, сборочного.

Цеха расположены в двух производственных многопролётных корпусах.

Анализ фактического использования электроэнергии осветительными установками предпри-

ятия, выявление причин возникновения потерь энергетических ресурсов рассмотрим на примере производственного корпуса, в котором расположены заготовительный и сборочный цеха.

Корпус имеет строительный модуль  $6 \times 12 \text{ м}^2$ . Сборочный цех занимает два крайних пролета производственного корпуса. Высота расположения нижнего пояса ферм перекрытий 6,3 м. Площадь цеха  $2880 \text{ м}^2$ . Заготовительный цех занимает пять пролётов. Общая площадь  $7200 \text{ м}^2$ . Особенностью данного производственного корпуса, которую необходимо учитывать при эксплуатации осветительных установок, является наличие подъёмно-транспортных механизмов (кран-балок, перемещающихся по всем пролётам корпуса, за исключением сборочного).

Анализ выполняемых в сборочном цехе зрительных работ показал, что они относятся в основном к разряду III б. Согласно нормативной документации [1] для работ данного разряда предусмотрен уровень освещённости при системе комбинированного освещения 1000 лк, в том числе от общего освещения 200 лк. Коэффициент пульсации освещённости не более 15 %.

Освещение цеха выполнено на основе комбинированной системы. Для общего освещения используются светильники с лампами накаливания (ЛН) и разрядными лампами типа ДРЛ. Светильники общего освещения установлены на свесах, которые крепятся к фермам перекрытий. Также имеют место и другие способы установки светильников (например, на торцевую стену корпуса). В зависимости от вида сборочных работ на рабочих местах предусмотрено местное освещение, которое реализовано двухламповыми светильниками с люминесцентными лампами  $2 \times 40 \text{ Вт}$ .

Анализ исследований показал, что практически на всех рабочих местах уровни освещённости не соответствуют нормируемым значениям. На участках сборки светильников фактический уровень освещённости на рабочих местах составил 17,3–68,5 % от требуемого по нормам; на участке заливки 19–32,5 %; на участке заделки узлов 5,6–15 %. Значения коэффициента пульсации ( $K_n$ ) также отличаются от регламентированных. По участкам цеха превышение фактического значения  $K_n$  составило 200–300 %.

Основная причина выявленных нарушений – несвоевременная замена вышедших из строя ламп, невыполнение ремонта и чистки светильников, нерациональное устройство систем освещения, отсутствие местного освещения при выполнении работ, связанных с напряжением зрения на участке заделки узлов).



Особенности работы цеха (не все участки работают одновременно) и наличие специфики управления освещением (включение по участкам) создают недопустимую неравномерность распределения освещённости по площади цеха. Использование неэффективных с точки зрения энергопотребления ламп накаливания приводит к неоправданным затратам электроэнергии на освещение.

Результаты обследования по заготовительному производству показали следующее. В основном освещение участков заготовительного производства выполнено на основе комбинированной системы. Для общего освещения используются светильники с ЛН и разрядными лампами типа ДРЛ и ДРИ (на участке станков с ЧПУ). Светильники общего освещения крепятся на фермах перекрытий на высоте 6,3 м.

На участках эксплуатируется различное оборудование: прессы, станки, автоматы, имеющие встроенное местное освещение с лампами накаливания, а на участке ЧПУ – с люминесцентными лампами. Некоторые рабочие места оборудованы местным освещением светильниками 2×40 Вт с люминесцентными лампами.

На участках гальванической обработки (участок гальваники) предусмотрено только местное освещение, которое установлено непосредственно над рабочим оборудованием (ваннами и т. д.), а на участках химической обработки используется система общего освещения.

Анализ выполняемых на участках заготовительного производства зрительных работ показал, что они относятся к разрядам II в, III б, IV б.

Согласно нормативной документации [1] для работ данных разрядов предусмотрены уровни освещённости при системе комбинированного освещения соответственно 2000 и 1000 лк, в том числе от общего освещения 200 лк. Коэффициент пульсации освещённости составляет не более 15 и 10 %. Для разряда IV б предусмотрен уровень освещённости 300 лк в системе общего освещения, а  $K_n$  – освещённости не более 20 %.

Выполняемые на участке порошковой окраски зрительные работы относятся к разряду VI. Для работ данного разряда предусмотрен уровень освещённости 200 лк в системе общего освещения и коэффициент пульсации освещённости не более 20 %.

Результаты обследования показали, что практически на всех рабочих местах уровни освещённости ниже нормируемых значений. На крепёжном участке фактический уровень освещённости на отдельных рабочих местах составил 26 % от требу-

емого по нормам; на штамповочном 7 %; на участке порошковой окраски 25,5 %. Значения  $K_n$  также отличаются от регламентированных по нормам. По всем участкам производства превышение фактического значения  $K_n$  достигало 400 %. Там, где освещённость создавалась лампами накаливания, значения  $K_n$  соответствуют действующим нормам.

Основная причина выявленных нарушений, как и в сборочном цехе – это нерациональное устройство систем освещения, несвоевременная замена вышедших из строя источников света, невыполнение ремонта и чистки светильников. Из-за негорящих светильников появляется неравномерность распределения освещённости по производственной площади. Использование источников света с низкими значениями световой отдачи, а именно ламп накаливания, ведёт к росту суммарных затрат предприятия на электроэнергию.

В таблице представлены расчётные значения годового потребления электроэнергии с учётом количества рабочих смен в цехах и производствах предприятия.

Таким образом, исследования, проведённые на промышленных предприятиях, выявили несоответствие количественных и качественных характеристик осветительных установок нормативным требованиям. Отмечены невысокие психологические и эстетические свойства световой и производственной среды. Это говорит о том, что освещение производственных корпусов нуждается в серьёзной реконструкции, которая позволит привести в соответствие с нормами уровни освещённости и качественные показатели, обеспечить рациональное использование энергетических ресурсов.

**Расчётные значения годового потребления электроэнергии**

Подразделение	Установленная мощность, кВт	Электроэнергия, кВт·ч
Ремонтно-инструментальное производство	52,196	48752,98
Цех ПРА	33,7914	130338,247
Сборочное производство	44,6376	85369,410
Заготовительное производство	125,3908	195625,409
Цех переработки пластмасс	37,7368	153966,144
Всего по производству		614052,190

Рассматривая современные проблемы освещения, можно выделить следующие пути экономии электроэнергии: расширение применения энергоэффективных ламп, в частности, замена ламп накаливания на энергосберегающие источники света; применение источников света со стабильными характеристиками световых приборов с повышенным КПД и с повышенными эксплуатационными свойствами; использование в световых приборах электронных пускорегулирующих аппаратов; расширение области применения системы общего локализованного освещения; применение систем регулирования общего освещения в зависимости от уровня естественной освещённости; расширение применения системы комбинированного освещения; соблюдение регламентированных сроков чистки световых приборов; увеличение коэффициентов отражения поверхностей для повышения коэффициента использования осветительных установок.

Указанные выше мероприятия должны реализовываться дифференцировано в зависимости от конкретных условий производства.

Для оценки потенциала экономии электроэнергии в осветительных установках производственных помещений выполнены расчёты следующих показателей.

*Замена ламп накаливания на другой тип источника света с более высокой световой отдачей.* Результаты расчётов для участков цехов, использующих ЛН, показали, что при замене ЛН на металлогалогенные лампы типа ДРИ 250 потенциал резерва экономии электроэнергии составляет 34,6 % от общего потребления электроэнергии в год, что в численном выражении соответствует 212 460,4219 кВт·ч.

*Повышение КПД существующих осветительных приборов вследствие их чистки.* Согласно расчётным данным при соблюдении эксплуатационных нормативов для промышленных осветительных установок возможный резерв экономии электроэнергии составит 3,84 % от общего потребления электроэнергии в год, что в численном выражении соответствует 23555,04 кВт·ч.

*Повышение эффективности использования отражённого света.* Увеличение коэффициентов отражения поверхностей помещений на 20 % и более (покраска в более светлые тона, побелка, мойка) позволяет экономить 5–15 % электроэнергии, вследствие увеличения уровня освещённости от естественного и искусственного освещения. Эффективность данного мероприятия зависит от размеров помещения, коэффициентов отражения поверхно-

стей помещения, расположения светопроемов, коэффициента естественной освещённости, режима работы людей в помещении, светораспределения и расположения светильников. Результаты расчётов показали, что за счёт увеличения коэффициента отражения поверхностей помещений можно сэкономить 10 % от общего потребления электроэнергии в год, что в численном выражении составляет 61405,22 кВт·ч.

*Повышение эффективности использования электроэнергии при автоматизации управления освещением.* Расчётные значения потенциала экономии электроэнергии за счёт систем автоматического управления освещением показали, что в зависимости от уровня сложности системы автоматического управления освещением экономия электроэнергии может составить соответственно 10 (61405,22 кВт·ч/г), 20 (122810,44 кВт·ч/г), 30 % (184215,663 кВт·ч/г).

*Установка энергоэффективной пускорегулирующей аппаратуры.* Расчётные значения потенциала экономии электроэнергии за счёт использования электронных пускорегулирующих аппаратов показали, что возможная экономия электроэнергии в год составит для ламп типа ДРЛ 1,77 % (10896,72 кВт·ч); для люминесцентных ламп 1,75 % (10770,14 кВт·ч).

Таким образом, с учётом расчётов пяти показателей, приведённых выше, экономия электроэнергии составит 61,96 % от общего потребления в год.

При повышении уровня сложности системы автоматического управления освещением экономия электроэнергии может составить 71,69 и 81,69 %, а в численном выражении соответственно 441897,98 и 503303,20 кВт·ч.

Внедрение на промышленных предприятиях проектов реконструкции освещения с учётом требований энергосбережения позволило бы не только обеспечить соответствие показателей освещения нормативным требованиям, но и добиться реальной экономии электроэнергии.

#### *Библиографические ссылки*

1. СП 52.13330.2011. "Свод правил. Естественное и искусственное освещение".

2. Ильина Е.И., Частухина Т.Н. Методика контроля освещения рабочих мест в промышленности // Новости светотехники. 2004. Вып. 39 [под ред. Ю.Б. Айзенберга]. М.: Дом Света, 32 с.

3. **Комментарии** к порядку проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, утверждённому приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 31.08.2007 г. № 569.

УДК 007:519.171.2

О.А. Цуканова, С.В. Мальцева, д-р техн. наук, проф.  
(НИУ "Высшая школа экономики", г. Москва)

olga.a.tsukanova@gmail.com

## ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС УСЛОВНОГО ТЕКСТУРИРОВАНИЯ СЕТЕВОГО ПРОСТРАНСТВА СОСТОЯНИЙ В ФОРМАТЕ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА СЕТИ

*Сформулирован и обоснован концептуальный подход к созданию методологии формирования управляемого информационного пространства состояний сетевого сообщества с помощью моделирования условно текстурированной ресурсной среды на основе итерации структуры сетевого сообщества, отображаемого в формате единого информационного ресурса.*

**Ключевые слова:** единый (совокупный) информационный ресурс сетевого сообщества, тематические кластеры сетевого сообщества, графы, текстуры, эволюционное текстурирование, кластеризация.

*Conceptual approach to formation methodology creation of the operated information space for network community conditions by means of conditionally textured resource environment modeling based on the network community structure iteration, represented in a format of a uniform information resource, is formulated and substantiated.*

**Key words:** uniform (cumulative) information resource of network community, network community thematic clusters, columns, textures, evolutionary texturing, clustering.

**Введение.** При решении задач, требующих коллективного принятия решений, возникает необходимость ориентации на ресурсные возможности современных социальных сетей и создаваемых в их рамках сетевых сообществ. Поскольку эти образования являются слабо организованными структурами, их информационные ресурсы, как правило, дезинтегрированы и нуждаются в функциональной концентрации. Соответственно, актуальной научной задачей является формирование управляемого пространства состояний профессионального сетевого сообщества с помощью создания математических моделей. Ниже рассматривается возможность моделирования среды на основе использования эволюционных процедур (моделирования условно-текстурированной ресурсной среды), а также исследуется единый (совокупный) информационный ресурс сетевого сообщества в его динамическом отображении.

Под социальной сетью понимается "социальная структура, состоящая из множества агентов (субъектов — индивидуальных или коллективных, например, индивидов, семей, групп, организаций) и множества отношений (совокупности связей между агентами, например, знакомства, дружбы, сотрудничества, коммуникации)" [1]. В контексте управления информационными ресурсами социальные

сети и сетевые сообщества рассматриваются несколько по-иному: происходит абстрагирование от личностного наполнения сетевого сообщества представлением его как совокупности информационных ресурсов субъектов сети.

В результате сетевое сообщество представляется в виде динамической ресурсной системы, дискретно по времени изменяющей свою конфигурацию. Изменения могут быть обусловлены поступлением новой информации, формированием нового тематического сообщества, добавлением нового члена группы и т. п. Отнесение подобных образований к разряду нестабильных, плавающих, уместно при рассмотрении организационных структур. Для характеристики динамики изменения ресурсных состояний более правильно говорить о процессе постепенного совершенствования или эволюционирования.

**Отображение исходной ресурсной структуры сетевого сообщества в виде графа.** В момент времени  $t_0$  исходное сетевое сообщество как совокупность информационных ресурсов целесообразно представить одномерным ориентированным сильно связным полным графом, так как именно таким образом обеспечивается доступ к любому ресурсу при необходимости его привлечения для решения задачи. Однако следует учитывать, что в процессе

развития данного сообщества в некоторых случаях возникает проблема потери связности графа. Решение этой проблемы существует: доказана возможность удаления вершины графа без потери  $k$ -связности графа [2].

При описании сетевых структур также различают следующие разновидности графов: функциональные, с запаздыванием, модулируемые, иерархические, вероятностные, нечёткие и т. д. Однако подобная классификация более корректна для описания порядка взаимоотношений между отдельными агентами – участниками социальной сети в рамках соответствующих положений теории игр.

Граф часто применяется для схематического обозначения структур в задачах математического моделирования и теоретической информатики [3, 4]. С этим понятием связан целый цикл работ в области теоретической физики и естествознания в целом. Тем не менее, фундаментальная терминология, пригодная для универсального применения, в теории графов отсутствует. Поэтому для каждого конкретного исследования следует уточнять описание узлов и дуг графа (рис. 1).

Пусть статическая структура сетевого сообщества в формате единого (совокупного) информационного ресурса представлена конечным числом кластеров  $n$ . Узлы (вершины) графа представляют собой кластеры  $(k_i, i=1, \dots, n)$  информационных ресурсов; рёбра графа – связи  $(s_i, i=1, \dots, n)$ , служащие, например, для консолидированного использования ресурсов, входящих в разные кластеры (составные сегменты) сети.

Тогда структура сетевого сообщества будет представлена упорядоченной парой  $G := \langle K, S \rangle$ , где  $K = (k_1, k_2, \dots, k_n)$  – непустая совокупность тематических непересекающихся кластеров информационных ресурсов в едином информационном ресурсе сетевого сообщества;  $S = (s_1, s_2, \dots, s_n)$  – множество межкластерных связей.

На рис. 1 овалами представлены кластеры информационных ресурсов сетевого сообщества, а линиями – связи между кластерами информационных ресурсов различной тематики.

Таким образом, сетевое сообщество, как единый информационный ресурс, представлено совокупностью непустых тематических кластеров и множеством связей между ними.

Кластеры используются для консолидации информационных ресурсов. Их применение позволяет систематизировать ресурсы одной тематики (при этом члены сетевого сообщества могут входить в различные кластеры). Таким образом, кла-

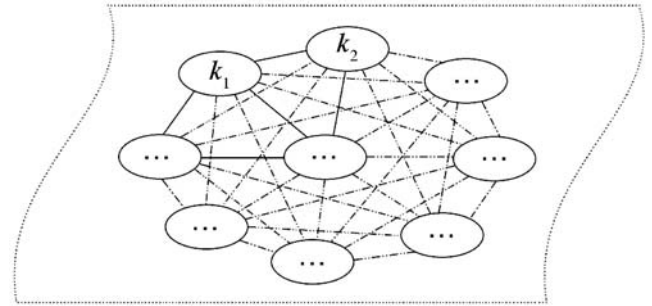


Рис. 1. Представление сетевого сообщества в виде графа в пространстве состояний по предтекстурному уровню

стеры являются накопителями однородной информации. Разработка модели разбиения исходного единого ресурса на кластеры является самостоятельной задачей и в данной статье не представлена.

Связи между кластерами обеспечивают:

- возможность использования массива информационных ресурсов, формирующего единую базу;
- совместное привлечение нескольких тематических кластеров для участия в заданном проекте.

Представление сетевого сообщества в виде графа является стандартным методом, надёжно апробированным в исследованиях российских и зарубежных авторов. Однако схема, представленная в данной работе, по-иному интерпретирует смысловое наполнение элементов графа.

Обычно узлы графа интерпретируются как члены сетевого сообщества, а рёбра – как коммуникации между членами сетевого сообщества, установленные для обмена ресурсами. В данной статье, вершины графа рассматриваются как тематические кластеры информационных ресурсов, а рёбра – связи, обеспечивающие возможность совместного использования различных тематических подборок.

Понятие кластера, его формирование, процедуры кластеризации часто применяются в теоретических и прикладных исследованиях. Общеизвестным основоположником современной концепции кластеров считается Майкл Портер [5].

Идея кластеризации является продуктивной и далеко не исчерпанной. Наиболее часто вопросы формирования кластеров и управления их развитием поднимаются в экономических исследованиях. Но специфические черты кластера информационных ресурсов сетевого сообщества в научной литературе к настоящему времени чётко не определены.

Дальнейшее развитие модели среды требует введения динамических процедур.

**Процедура изменения ресурсных состояний элементов сетевого сообщества (формирование много-**



мерной текстурированной среды). Динамике ориентированного графа посвящён ряд исследований в различных областях науки, в частности математике и теоретической физике [6, 7]. Полученные результаты можно применить в качестве методической базы для проведения исследований в области социальных сетей и сетевых сообществ.

Таким образом, происходящие изменения состояний элементов структуры сетевого сообщества целесообразно представить в виде многомерной текстурированной среды, каждый слой которой будет представлять собой новую кластеризацию в связи с изменением в наполнении единого (совокупного) информационного ресурса.

Механизмы текстурообразования особенно актуальны при моделировании объектов с многоярусным внутренним строением [8]. Несмотря на то, что чаще всего объектами исследования являются сложения пород, слоистость биологических материалов, продукция химического производства, кристаллографические текстуры и т. д., тем не менее, достаточно известны исследования, посвящённые распознаванию и обработке текстурной информации [9].

Общим признаком перечисленных направлений является тяготение к иерархизации текстуры. При этом под текстурой среды понимается пространственная ориентация структурных элементов, составляющих среду [8]. В статье предлагается принципиально иной подход – слои текстуры последовательно эволюционируют, т. е. приобретают более совершенное качество. Наиболее близки к

пониманию описываемых процессов методологические положения по генерированию многоярусных текстурированных сред, в которых представлены модели переноса для каждого уровня текстурированной среды [8].

Рассмотрим изменение структуры сетевого сообщества в связи с переходом из момента времени  $t_i$ , в момент времени  $t_i + 1$ . Следует заметить, что период времени для перехода на следующий слой не является константой.

Критерием перехода на следующий слой текстуры является изменение структуры сетевого сообщества в момент  $t_i$ , вследствие чего необходима перекластеризация единого информационного ресурса сетевого сообщества, т. е. образуется новый слой текстурированного пространства состояний. Таким образом, сформированная текстура будет отражать этапы процесса эволюционного развития сетевого сообщества.

Графический порядок формирования новых слоев текстуры представлен на рис. 2.

Представленная на рис. 2 схема может служить примером ситуаций в процессе эволюционного развития структуры сетевого сообщества как совокупного информационного ресурса:

вбрасываемый ресурс в результате проверки на обладание знаниевой компонентой оказывается бесполезным для сетевого сообщества. В этом случае изменения в структуре не происходит, слой текстуры не формируется;

вбрасываемый ресурс полезен, обладает знаниевой компонентой и отражает совершенно новую область знания, т. е. формируется новый кластер, включается в структуру сетевого сообщества и отображается на новом слое;

вбрасываемый ресурс полезен, обладает знаниевой компонентой, тяготеет к одной из реализуемых сообществом тематик. Следовательно, его можно отнести к одному из уже сформированных тематических кластеров.

Таким образом, формализуется общая идеология предстоящего математического моделирования.

**Заключение.** В результате применения рассмотренной процедуры изменения ресурсных состояний сетевого сообщества (формирования многомерной текстурированной среды) сеть эволюционирует, превращаясь в нефор-

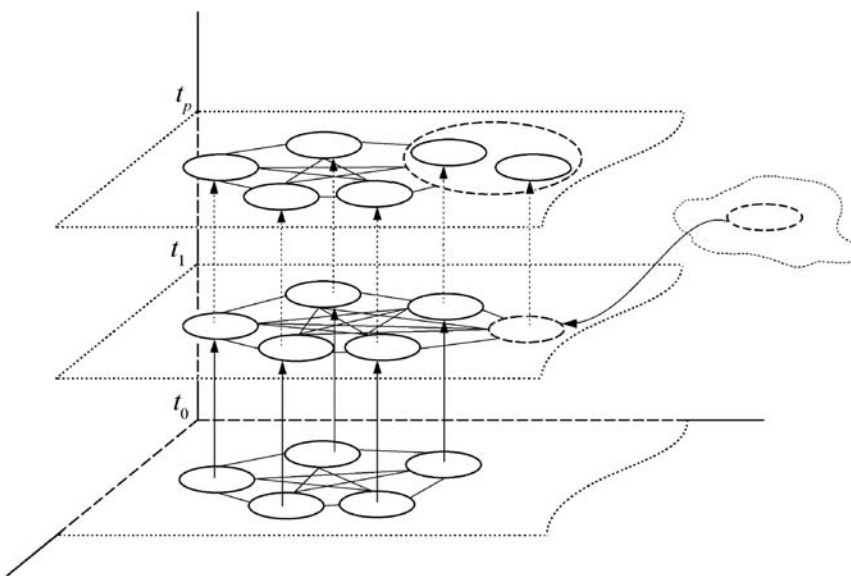


Рис. 2. Графическая интерпретация порядка текстурирования сетевого пространства состояний

мальный когнитивный институт. Важное методологическое значение имеет тот факт, что процессы, происходящие в этом нестабильном институте, носят характер самоорганизации, поэтому можно сделать предположение об их сходстве с известными в науке автоволновыми процессами [10], которые (в значительной мере, естественные) могут быть управляемыми с помощью включения оптимизационных механизмов. Таким образом можно обеспечить ускорение процессов перехода на новый слой текстурированной среды или с помощью процедур манипулирования (избирательного воздействия) получить желаемый результат.

#### Библиографические ссылки

1. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства [под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова]. М.: Изд-во физ.-мат. лит., 2010. 228 с.
2. Пастор А. Об удалении рёбер из  $k$ -связного графа без потери  $k$ -связности. СПб.: ПОМИ Препринт, СПб. отделение Математического ин-та им. В.А. Стеклова РАН, 2000. № 1. 14 с.

3. Berge C. Théorie des Graphes et ses Applications. Paris: Dunod Editeur, 1958. 269 p.
4. Tutte W.T. Graph theory. Encyclopedia of Mathematics and its Applications, vol. 21. Addison-Wesley, 1984. 333 p.
5. Porter M.E. Competitive Advantage of Nations. New York: Free Press, 1990. 896 p.
6. Space-time as a Causal Set / L. Bombelli, J. Lee, D. Meyer, R.D. Sorkin // Physical Review Letters. 1987. № 59. P. 521–524.
7. Rideout D.P., Sorkin R.D. A Classical Sequential Growth Dynamics for Causal Sets // Physical Review D. 2000. № 61. 16 p.
8. Горбачевский А.Я. Математическое моделирование массопереноса в текстурированных средах. Дисс. ... канд. физ.-мат. наук. М.: 1991. 164 с.
9. Яковенко М.К. Разработка алгоритма распознавания сложных объектов на основе текстурной информации. Дисс. ... канд. техн. наук. СПб.: 2003. 145 с.
10. [http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/krugly\\_diskretnaya.pdf](http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/krugly_diskretnaya.pdf). Круглый А.Л. Дискретная механика микромира: динамика последовательного роста и самоорганизация иерархии структур (дата обращения: 22.03.2013).

УДК 658.512

Ланс Хейден

(ООО "Сиско Системс", г. Москва)

apalladi@cisco.com

## ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ВСЕОБЪЕМЛЮЩИЙ ИНТЕРНЕТ

*Рассмотрены вопросы надежной защиты информации в условиях стремительного распространения информационно-коммуникационных технологий. В частности, затронуты проблемы создания соответствующей культуры (автор называет это "человеческим брандмауэром") и роли информационной безопасности в ближайшем будущем.*

**Ключевые слова:** Cisco, информационная безопасность, Всеобъемлющий Интернет, человеческий брандмауэр, культура информационной безопасности.

*Questions of reliable information protection in the conditions of information and communication technologies impetuous distribution are considered. In particular, creation problems of the corresponding culture (the author calls it "a human firewall") and information security part in the near future are dealt with.*

**Key words:** Cisco, information security, Comprehensive Internet, human firewall, information security culture.

Сетевое общество распространилось по всей планете, вызвав фундаментальные изменения и создав новые возможности для целых стран, компаний и каждого из нас. Люди, связанные между собой Всемирной паутиной, повсюду находят новые способы для успешного развития экономики, социального взаимодействия и личного процветания. Сегодня мы носим с собой множество слож-

нейших устройств: смартфонов, планшетов и других портативных компьютеров, подключённых друг к другу. Социальные сети сделали виртуальное общение таким же важным, как и личное деловое взаимодействие. Новые технологии всё шире проникают в повседневную жизнь, и если раньше человек просто использовал сети, то теперь он стал неотъемлемой частью сетевой среды. Во Всеобъ-

емлющем Интернете люди и технологии будут обмениваться информацией, вести совместную работу и взаимодействовать без каких-либо ограничений.

Учитывая изложенное выше, реализация Всеобъемлющего Интернета становится важнейшей задачей на будущее, и ключевую роль в этом сыграют те люди, кто воспользуется им и его потенциалом. Вместе с тем история хакерских атак и компьютерных преступлений показывает теневую сторону сетевой отрасли, где возникают новые возможности для преступлений, мошенничества и информационных диверсий. Поэтому организациям следует учиться находить золотую середину между преимуществами беспрепятственного распространения информации и необходимостью защиты информационных и деловых активов.

В современных организациях, связанных глобальной сетью, управление рисками и защита информационных активов стали критически важными компонентами любой успешной ИТ-стратегии. Откуда бы угроза ни исходила: от консумеризации технологии и политики BYOD или от так называемых "комплексных постоянных угроз", подразумевающих долгосрочное несанкционированное использование чужих информационных ресурсов с целью воровства или шпионажа, — сетевая безопасность становится критически важным фактором, повышающим эффективность бизнеса и социальную ценность сетевых информационных систем.

Как защитить Всеобъемлющий Интернет? Как помочь организациям оградить от этих угроз своих сотрудников и ценную корпоративную информацию? Успешные организации разрабатывают комбинированные стратегии управления рисками, включающие определение сложности проблем, формирование устойчивой культуры безопасности и внедрение передового опыта, обеспечивающего защиту информации на основе объективных данных.

Наиболее успешные программы информационной безопасности не замалчивают риски и не пытаются упрощать проблемы. Исследования показывают, что с рисками лучше справляются те организации, которые учитывают возможность неудач и постоянно стремятся обнаружить признаки проблем, чреватых большим кризисом. Уделяя должное внимание поиску и своевременному устранению проблем на их ранней стадии, эти организации не дают малым угрозам перерасти в катастрофу. А вот в тех организациях, где руководство неспособно различать крупные и мелкие проблемы и считает

недопустимым малейший сбой, сотрудники опасаются докладывать о неприятностях и умалчивают о них до тех пор, пока игнорировать их становится невозможно.

Ещё одна важная область управления рисками в сфере информационной безопасности в рамках Всеобъемлющего Интернета связана с человеческими культурой и поведением. Организации начинают сознавать, что устранение проблем, связанных с информационной безопасностью, невозможно без высоконадёжной культуры безопасности, которая, в сущности, представляет собой "человеческий брандмауэр" из общих приоритетов и знаний. Человеческие эмоции и доверие будут влиять на Всеобъемлющий Интернет совсем не так, как при взаимодействии с обезличенными технологиями и устройствами. Вспомним эволюцию фишинга и прочих "социальных атак", цель которых не машина, а человек. В прошлом такой "социальный инжиниринг" считался особым видом мошенничества, не связанным с традиционным хакерством. А сегодня он стал обыденным делом. Согласно отчёту компании Verizon по информационной безопасности за 2013 г. (2013 Verizon Data Breach Investigations Report), социальный инжиниринг стал причиной каждого третьего информационного взлома, изученного авторами этого документа.

Высоконадёжная культура информационной безопасности предполагает хорошее знание её сути и её врагов, внедрение решений по защите данных на всех уровнях, обучение персонала, а также принятие мер, побуждающих сотрудников распознавать проблемы в этой области и своевременно на них реагировать. Там, где создана высоконадёжная культура информационной безопасности, людей объединяют общие убеждения по поводу необходимости защищать информационные активы и понимание возможных последствий взлома системы безопасности.

Чтобы сформировать высоконадёжную культуру информационной безопасности, руководство должно подавать личный пример поведения в этой области, совершенствовать систему обучения и информирования кадров, неустанно работать над тем, чтобы лучше понимать и преобразовывать корпоративную культуру. В разных компаниях корпоративная культура может быть более жёсткой или более гибкой, более бюрократичной или демократичной, и точно так же разные компании могут иметь разный уровень информационной безопасности. Но при этом те организации, где необходимость соответствующего поведения на всех

без исключения иерархических уровнях недооценивается, более уязвимы для всякого рода неприятностей.

Ещё одно условие успешной стратегии в области информационной безопасности состоит во внедрении правил, основанных на объективных данных. Иными словами, решения в области информационной безопасности должны приниматься на основе реальных измерений и фактических данных и не зависеть от каких-либо спекуляций и домыслов. Измерение уровня информационной безопасности — относительно молодая, но развивающаяся дисциплина. Главным локомотивом её развития служит необходимость перевода информации о стоимости и пользе мер по защите данных на язык, понятный другим участникам бизнеса, многие из которых не понимают "айтишный" жаргон. Несогласованность приоритетов и результатов деятельности специалистов по информационной безопасности и бизнесменов может сформировать у бизнеса ложное представление, будто в ИТ-отделах работают одни ретрограды, стоящие на пути экономического роста и инноваций.

Метрики информационной безопасности и прозрачность операций помогают организациям наращивать свои возможности и лучше бороться с угрозами. Многие современные программы в области защиты данных управляют рисками на основе допущений и спекулятивных предположений и часто исходят не из эмпирических данных, а из взломов систем безопасности, получивших широкую огласку. В этом случае оценка рисков может оказаться неполной или неточной, одни угрозы будут недооцениваться, а другие, наоборот, переоцениваться. Повышение качества сбора и оценки данных может принести в этом смысле определённую пользу, но в условиях нехватки финансовых средств и ресурсов достичь этого непросто.

Организации, стремящиеся повысить качество метрик безопасности, убеждаются в том, что в результате информационная безопасность становится таким же бизнес-процессом, как работа с финансами, логистикой или кадрами. Наглядность таких операций позволяет коррелировать решения в сфере информационной безопасности с другими деловыми приоритетами, убедительнее обосновывать просьбы расширить поддержку и повысить финансирование решений по защите данных. Управление информационной безопасностью на основе объективных данных (равно как использование объективных данных во всех других сферах деятельности) улучшает эффективность работы, способствуя росту и развитию бизнеса.

В предстоящее десятилетие технологические вопросы будут по-прежнему играть ключевую — но не доминирующую, как прежде — роль при обсуждении проблем информационной и сетевой безопасности. Во Всеобъемлющем Интернете, который нам предстоит создать, поведение и культура людей и целых организаций станут определяющим фактором в том, что касается применения технологий и защиты информационных активов. Впрочем, это естественный процесс, через который прошли предыдущие технологические революции от изобретения печатного станка до появления телефона. Объёмы и сложность угроз будут нарастать, и системы информационной безопасности должны адекватно реагировать на эти угрозы. Это означает необходимость смириться с тем, что развитие Всеобъемлющего Интернета чревато определёнными рисками и требует разработки мощной и надёжной культуры информационной безопасности, способной адаптироваться к переменам. Одновременно надо работать над тем, чтобы лучше понимать и измерять цели и результаты стратегий, направленных на защиту информации.

## Вниманию авторов!

Требования к оформлению статей, присылаемых для публикации,  
можно найти на сайте [www.mashin.ru](http://www.mashin.ru)





УДК 334.784

С.А. Тихомиров, канд. фил. наук  
(Московский педагогический государственный университет)  
quantor@inbox.ru

## К ВОПРОСУ О "ДВОЙНОМ ПОСЛАНИИ" (DOUBLE BIND) В КОРПОРАТИВНЫХ КОММУНИКАЦИЯХ И УПРАВЛЕНИИ

*Раскрыты некоторые особенности феномена "двойного послания" (ДП) (double bind) в корпоративном управлении, управленческом учёте и коммуникациях с точки зрения процессов трансляции (получения и передачи) стратегической, тактической и оперативной управленческой информации, включающей адресата и адресанта (объект и субъект) этой информации, деструктурирующих управленческую деятельность и наделяющих реальность управления новыми, неадекватными окружению субъекта управления смыслами и значениями. Наличие элементов ДП, являясь показателем неэффективного менеджмента, приводит не только к систематическим сбоям в системе управления, но и может довести компанию до убыточности или банкротства. При этом "двойной" характер такого способа коммуникации и манипулирования в рамках воздействующих управленческих практик является весьма условным.*

**Ключевые слова:** двойное послание, корпоративное управление, управленческий учёт, коммуникация, компания, процесс принятия решения.

*Some features of the "double bind" phenomenon in corporate governance, management accounting, and communications are disclosed with the translation process (receive and transmit) point of view for strategic, tactical and operational management information, including this information addressee and sender (object and subject), destructuring management activities and providing management reality with the new meanings and significances inadequate management subject environment. "Double bind" element presence, that is the cause of the unefficient management, leads not only to systematic faults in the management system, but can also bring the company to unprofitability or bankruptcy. Thus "double" character of such way for a communication and a manipulation within influencing administrative practician framework is very conditional.*

**Key words:** double bind, corporate governance, management accounting, communication, company, process, decision acceptance process.

"Двойное послание" (ДП), (double bind), двойная связь [1] – концепция, разработанная Г. Бейтсоном и его сотрудниками, описывающая коммуникативную и управленческую ситуацию [2], в которой адресат получает от адресанта взаимно противоречащие указания (послания), принадлежащие к разным уровням коммуникации и основанные на так называемом "парадигмально сложном (многоуровневом) противоречии". При этом с точки зрения управления, построенного по модели ДП (включающего элементы ДП), происходит неадекватное бизнес-контексту или управленческой ситуации воздействие субъекта управления (СУ) на объект управления (ОУ), направленное на достижение изначально фантомной абстрактной (неконкретной), но вынужденно-корректируемой цели в уже сложившихся рамках "искривлённых" обстоятельств,

которые неизбежно не совершенствуются (не меняются), так как СУ противоречиво и дефективно познаёт реальность, с которой сосуществует. При этом нарушается стремление СУ поступить правильно в рамках неких правил.

Адресат, получающий ДП, воспринимает противоречивые указания или эмоциональные послания на различных коммуникативных уровнях, т. е. на словах выражается готовность к действию "А", а параллельное невербальное поведение (или контекст) выражает неготовность осуществить действие "А". Например, руководители предлагают сотруднику говорить свободно, но одновременно критикуют такой стиль коммуникации или заставляют замолчать всякий раз, когда он так делает. Или компания может всячески постулировать принцип коллегиальности, а на деле придержи-

ваться принципа единоличности в принятии решений, наказывая того или иного сотрудника за стремление к коллегиальным действиям.

В работе [1] говорится, что индивид не имеет возможности высказываться по поводу получаемых им сообщений, чтобы уточнить, на какое из них реагировать, т. е. он не может делать метакоммуникативных утверждений. На практике адресат также не способен прекратить начатое действие, выйти из ситуации. Источник директив является значимым для СУ, а неспособность выполнить эти противоречивые директивы наказывается (например, прекращением выплат премий и т. д.) [1].

Следует учитывать, что "двойной" характер такого способа коммуникации и (одновременно) манипулирования в рамках воздействующих управленческих практик является весьма условным. При этом не всегда обязательно наличие "противоречия на разных уровнях коммуникации", так как "противоречие" может быть реализовано и на одном уровне.

Но чаще всего уровней коммуникации может быть значительно больше двух. Противоречие установок может не ограничиваться схемой "А" – "контр-А". Парадигма сообщения, построенная по модели ДП или включающая эту модель в свою "сетку связей", как правило, на практике является более сложной, многоуровневой, синкретичной. Парадигма коммуникации "А" – "контр-А" в этом случае дополняется как одновидовыми элементами типа "А1", "Аn" и т. п., так и внутривидовыми (межвидовыми) компонентами типа "В" – "контр-В", "В1", "Вn...d...n".

В первом случае связи между элементами коммуникации будут горизонтальными, а во втором – вертикальными или вертикально-горизонтальными (смешанными). Следовательно, типы связи в такой коммуникативной парадигме на разных её участках и в целом могут быть вертикальными, горизонтальными, неопределёнными (неопределяемыми и невычленимыми), комбинированно-смешанными или синкретичными.

Необходимо отметить, что ключевую роль в теории шизофрении играла разработанная Г. Бейтсоном и его сотрудниками [1] концепция ДП, согласно которой, например, "внешне-средовой" причиной развития шизофрении может быть воспитание ребёнка в семье, где ситуация ДП является нормой общения. Однако далеко не все дети, выросшие в подобной среде с таким типом коммуникации, становятся шизофрениками. Более того, практика показывает, что у значительной

их части на протяжении дальнейшей жизни не проявляется каких-либо заметных предпосылок для развития шизофрении. Их поведение может быть совершенно антишизофренично, устойчиво и даже сверхрезистентно к явлениям коммуникации типа ДП. Можно ли говорить о некоей "прививке" от шизофрении – вопрос неясный. Но однозначно то, что не существует "типической" причинно-следственной связи между воспитанием в среде с систематической коммуникацией в духе ДП и последующим заболеванием, вызванным заражением "вирусом" коммуницирования такого типа.

Применительно к управлению и управленческому учёту ДП способно наносить огромный вред системе управления, отражаясь на его эффективности и финансово-экономических показателях предприятия в целом. Действия СУ могут быть спланированы так, что поставленная цель не будет достигнута и в случае, если СУ перестанет существовать (ситуация "Идея живёт"). Например, можно написать программный код, который мог бы работать в далёком будущем, но с учётом внесения в систему управления кодом элементов модели ДП этого никогда не произойдёт [3].

Наличие элементов ДП в корпоративной системе принятия решений способно не только создавать в ней систематические сбои, но и довести компанию до убыточности, а в результате – и до банкротства. Фактор ДП – это определённо показатель неэффективного менеджмента.

Следует отметить, что ДП в корпоративном управлении не является проблемой только коммуникативной – это и есть (преимущественно) серьёзная управленческая проблема. От руководства компании зависит, насколько будут минимизированы элементы ДП в управлении и управленческом учёте. Однако в настоящее время в российской практике не существует эффективного аудита и управленческого учёта в данном секторе управления.

Наличие элементов ДП в системе принятия решений может быть характерно как для всех этапов (элементов, звеньев) в алгоритме управления, так и для части этапов. Обычно выделяются семь этапов: постановка цели; идентификация того, чем управлять: сбор и обработка информации о ресурсах и процессах; анализ, систематизация, синтез; выбор цели; оптимизация этапов (скорости) достижения цели, определение задач, способов и последовательности их выполнения; управляющее (изменяющее) воздействие – организация процес-

сов выполнения задач и обеспечение их ресурсами; контроль выполнения задач (обратная связь) и поддержание оптимальной скорости достижения цели. При этом каждый СУ, являясь частью реальности (макромира), также является и уникальной реальностью (микромиром) по отношению ко всему остальному (см. ниже о "карте" и "территории").

В процессе управления, поражённом элементами ДП, так же как и в случае отсутствия этих элементов, — некоторая часть реальности на некоторое время переходит из одного устойчивого состояния в другое. Все иные процессы реальности, за исключением действий СУ, автоматизированы, т. е. не зависимы от действий СУ [4], который, управляя, фактически "подстраивает" реальность "под себя". Однако при наличии элементов ДП в системе принятия решений "подстройка" осуществляется неверная. Например, при существовании более чем одного субъекта управления, а также объективных причин ограниченности ресурса в общей среде, может быть не учтён фактор конкуренции [5]. В ходе управления конкуренция вынуждает СУ выработать стратегию (адаптироваться), а затем, как правило, прийти к "устойчивому состоянию управления (выработав "свою" систему управления)" [6], т. е. придерживаться алгоритма (принципа) в своих действиях, исходящих из аксиом и догматов, заложенных в СУ, который, как и любой объект, не являясь одним-единственным со всем остальным, является также и ОУ, но в случае с ДП этого не происходит. Конкуренция с окружающим миром, не являющимся частью СУ, в этом случае чаще всего вообще не корректирует и не совершенствует аксиомы и догматы стратегии управления с элементами ДП.

Следует обратиться к истории вопроса. Теория ДП сформулирована Г. Бейтсоном и его коллегами [7]. Существует распространённое ошибочное представление, что ДП в менеджменте — это банальное механическое сочетание двух одновременно невыполнимых требований, некая антиномия. Например: "Компания придерживается агрессивного стиля на рынках — Компания придерживается стиля мягкой силы на рынках // Отдел связей с общественностью подчинён департаменту маркетинга — Отдел связей с общественностью находится в смежно-партнёрских отношениях с департаментом маркетинга". В действительности логическим ядром ДП необходимо считать сложное парадоксальное предписание, аналогичное парадоксу Эпименида, т. е. основанное на противоречии между требованиями, принадлежащими часто к различным уровням комму-

никации (например, "как директор я приказываю тебе строго, скурпулёзно, беспрекословно и в точности выполнять все мои приказы, проявляя самостоятельность в принятии всех решений, неся за них полную ответственность перед компанией").

ДП в контексте проблем повседневного менеджмента и системы коммуникаций в управленческом учёте может касаться также разницы между вербальными и невербальными сообщениями. Например, несоответствие между мимикой руководителя на совещании, выражающей неодобрение или сложные эмоции, и его одобрительными словами приводит к возникновению нескольких путей для интерпретации подчинёнными сигналов руководителя и, как следствие, — сбою в управлении и психическому дискомфорту от несоответствия "высказанного" и "невывыказанного", но показанного посланий.

Как правило, ДП чаще всего транслируется в тех системах управления, которые отличаются повышенным контролем, переплетением контекстов и сообщений в управленческих коммуникациях (система "текст/контекст").

Это переплетение контекстов и сообщений (текстов), подразумевающих контекст, и есть важнейший предмет ДП в менеджменте и управленческих коммуникациях.

Существуют следующие составляющие ситуации ДП по Г. Бейтсону [1]:

*двое или более участников, один из которых выступает "жертвой";*

*повторяющийся опыт.* Этот критерий относится не к ДП в системе управления как таковой, а как к объяснению этиологии психической патологии, когда ДП является не единичным травматическим переживанием, а повторяющейся в жизненном опыте "жертвы" ситуацией;

*первичное негативное предписание* в формах: "Не делай того-то и того-то, иначе я уволю тебя" или "Если ты не сделаешь того-то и того-то, я уволю тебя";

*вторичное предписание*, которое даётся на более абстрактном уровне и вступает в конфликт с первичным. Как и первичное предписание, оно подкрепляется угрозой негативных санкций. Вторичное предписание часто передаётся адресату невербальными средствами. Это могут быть: поза, мимика, взгляд, жест, тон голоса, отступление-иллюстрация (например, в виде анекдота, т. е. мета-послание), значимое действие, нечто подразумеваемое в словесном комментарии, которое мо-

жет противоречить любому элементу первичного предписания. Если попытаться выразить вторичное предписание словами, то получится следующее: "Не считай, что это я, увольняя тебя, — наказываю"; "Не подчиняйся моим запретам, действуй самостоятельное"; "Не думай о том, чего ты не должен делать"; "Не сомневайся в моём расположении как руководителя. Мой запрет является (не является) (расположением) к тебе" и т. п. Возможны также случаи, когда ДП в системе управления создаётся не одним адресантом, а двумя и более (например, один из руководителей может отрицать на более абстрактном уровне предписания второго, второй — третьего и т. д.);

*третичное негативное предписание*, лишаящее жертву возможности покинуть управленческую ситуацию.

Длительный опыт существования в условиях ситуаций ДП способен разрушить метакоммуникативную систему личности (т. е. систему сообщений по поводу коммуникации): нарушается способность "обмениваться с людьми сигналами, которые сопровождают сообщения и указывают, что имеется в виду" [1]; правильно различать буквальное и метафорическое. Сотрудник компании начинает либо во всяком высказывании подозревать скрытый смысл, либо, наоборот, воспринимать всё сказанное буквально, игнорируя невербальные метакоммуникативные сигналы (мимику, тон, взгляд, жесты и т. п.) [8]. Здесь возникают феномены: "искажённая реальность" и "карта не есть территория" (выражение впервые было упомянуто А. Коржибски: "Карта может обладать структурой, схожей или несхожей со структурой территории; карта не есть территория") [9].

Это выражение выступает в роли предпосылки в менеджменте, теории принятия решений, общей семантике и нейролингвистическом программировании (НЛП) [10]. "Карта не есть территория" — основополагающий принцип НЛП, использующийся для обозначения того, что на самом деле ни один человек не обладает доступом к абсолютному знанию реальности, ему доступна лишь совокупность убеждений о реальности, приобретённых им за время жизни (сравнить: "вещь в себе" и "вещь для нас" у И. Канта). Важно осознавать, что убеждения акторов принятия решений относительно реальности и их знание явлений ("карта") при принятии того или иного решения в конкретной ситуации не являются самой реальностью или всеми явлениями, о которых они могли бы знать ("территория") или в отношении которых ими принимается

решение [11]. Основатели НЛП заимствовали данное наблюдение из общей семантики А. Коржибски.

При этом одной из важнейших характеристик в ситуации ДП является то, что объект не может уточнить, на какой из сигналов в процессе коммуникации реагировать, при этом не реагировать на сигналы вовсе он также не может. В результате объект полностью дезориентирован в ситуации "искажённой реальности" и в новой парадигме "карта не есть территория", и, чтобы избежать "шизофренического раскола", он выбирает тот канал восприятия, который является для него ведущим.

ДП не ограничиваются противоречиями между тем, что человек говорит, и тем, что он даёт понять при помощи экстралингвистических и невербальных сигналов. Взаимоисключающий смысл может содержаться и в собственно вербальном сообщении типа: "Я требую, чтобы ты сам принимал решения". Бельгийский сюрреалист Р. Магритт проиллюстрировал концепцию "восприятие всегда стоит между реальностью и нами" при принятии решений в серии картин, например, на картине "Вероломство образов" нарисована курительная трубка с надписью "Ceci n'est pas une pipe" ("Это не трубка") [12].

В работе [7] отмечается, что принципиально невозможно знать, что такое территория, так как всякое понимание основано на некотором представлении. Считается, что при принятии решения "А" — "карта А" отлична от территории". Но что такое территория? Определяя операционально, актор, принимающий решение, на основе данных управленческого учёта и системы критериев сформулировал репрезентации, которые затем поместил в основу стратегии. То, что будет отражено в стратегии — это репрезентация того, что было в ретинальной репрезентации автора, создавшего карту. И если "продвинуться дальше, всё, что обнаружишь, так это бесконечный регресс, бесконечная серия карт. До территории никогда не доходит... Процесс репрезентации всегда отфильтровывает её, так что ментальный мир есть лишь карта карт без конца" [7].

Такого рода метакоммуникация в менеджменте — это особый вид общения акторов в процессе принятия решений, предметом которого является сам процесс общения, т. е. это коммуникация по поводу коммуникации. Метакоммуникация в управлении также понимается как скрытая коммуникация для контроля. В работе Р.Д. Лаинг рассматривает метакоммуникацию системы как попытку достижения онтологической защищённости



самой системы [13]. Отношение к общению и общающихся друг к другу, скрытый смысл их общения представлены в работе [14].

"Внешний" менеджмент в условиях ситуаций ДП также оказывается неэффективным, так как нередко создаёт нерациональное неравновесие "стохастической" игры на рынке, заведомо продуцируя абсурдные ходы игроков (в первую очередь, у которых в систему менеджмента включена модель ДП). Такие неравновесные нерациональные состояния на практике довольно легко найти. Неравновесные нерациональные конфигурации могут быть выявлены с помощью специального алгоритма из области исследования операций для любой конечной игры на основе теории игр.

Игрок, принимающий решение в условиях ситуаций ДП, поступает следующим образом: вначале делается выбор "худшего" хода на последнем этапе игры, затем выбирается "худший" (или "лучший") ход на предшествующем этапе с учётом выбора на последнем этапе и т. д., до тех пор пока не будет достигнут начальный узел дерева игры, основанный на "худшем" ходе, так как принятое решение основывалось на "худшей карте", кардинально искажающей существующую "территорию". Какую пользу могут извлечь компании из анализа на базе моделей ДП в теории принятия решений?

Рассмотрим столкновение интересов компаний "А" и "В". В связи с объявлением о подготовительных планах последней к вступлению на рынок состоялось "кризисное" совещание руководства компании "А", на котором были "проанализированы" мероприятия, направленные на то, чтобы заставить нового конкурента отказаться от намерения проникнуть на новый рынок. Компании "В" стало известно об этих мероприятиях, и она экстренно увеличивает, наращивает кредитные ресурсы. Анализ на базе теории игр и данные управленческого учёта в компании "А" показали, что угрозы компании "В" из-за очень высоких затрат, связанных с выходом на новый рынок, будто бы безосновательны. Однако в связи с доминированием модели ДП в корпоративном менеджменте компании "А", управленческое звено не учло ряд технологических преимуществ, заложенных компанией "В" в свой новый продукт и оптимизацию затрат, проведённую на этой основе. В итоге "карта" оказалась не только противоположной и искривлённой по отношению к "территории", но и противоречащей истинной "карте" компании "В".

Это свидетельствует о том, что компаниям полезно в эксплицитном виде обдумывать возможные реакции партнёров с учётом фактора присутствия

модели ДП в игре на рынке. Изолированные хозяйственные расчёты, даже опирающиеся на теорию принятия решений, при наличии модели ДП в системе управления всегда носят, как в приведённой ситуации, искривлённый характер. В свою очередь, компания-новичок на рынке (либо компания-аутсайдер) при наличии модели ДП могла бы в момент процедур управленческого анализа и принятия решения по его итогам выбрать ход "невступление", если бы предварительный "анализ", скорректированный ДП, убедил её в том, что проникновение на рынок вызовет агрессивную реакцию монополиста-конкурента в виде ответного хода – внедрения ряда технологических преимуществ также нового продукта конкурента, заложенных компанией "А" в свой новый продукт и "зеркальной" оптимизации затрат. В этом случае в соответствии с критерием ожидаемой стоимости компания "В" "разумно" могла бы выбрать ход "невступление" при вероятности агрессивного ответа и проиграть компании "А".

О достоверности сигнала компании-монополисту должны свидетельствовать обязательства предприятия-новичка, но при наличии элементов ДП в системе менеджмента компании-монополиста обязательства могут быть неверно истолкованы, а принятое решение будет противоположным реальной "карте" конкурента и действительным условиям рынка-"территории". В данном случае, например, решение предприятия "В" о закупке новых лабораторий или найме на работу дополнительного научно-исследовательского персонала могло вывести менеджмент компании "А" на верное решение.

Феномен ДП нередко приводит к неоптимальным решениям: либо сдвигу контроля к тотальному, либо к его полной деградации и, как следствие, к его отсутствию и попытке неизменного взаимодействия с сотрудниками "как с равными", с конкурентами – "как со слабыми", с партнёрами – "как с вечными", постоянными" и т. д.

ДП в восприятии сотрудников, конкурентов, партнёров может касаться различия между типами и уровнями сигналов-сообщений: к примеру, несоответствие между дружественным текстом и недружественным контекстом, ведущее к появлению нескольких путей для интерпретации объектом коммуникации и ОУ сигналов СУ и, как следствие, к искажению информационного и управленческого полей от несоответствия "высказанного" и "невыведенного", но "показанного" посланий.

**Вывод.** Таким образом, объект ДП чаще всего принимает противоречивые сигналы, указания на

разных уровнях коммуникации. В условиях ситуаций ДП невозможна постановка и решение ни одной из двух задач теории управления [15]: мы можем управлять объектом в процессе его функционирования непосредственно сами (задача управления), потому что у нас поражены как собственно коммуникативные, так и управленческие элементы системы принятия решений; мы не можем не только управлять СУ в процессе его функционирования, но и не хотим, чтобы СУ (подобно ОУ) без нашего непосредственного вмешательства в процесс самоуправлялся в приемлемом для нас режиме (задача самоуправления).

Эффективное управление или самоуправление предполагает наличие обратной связи, которая, в первую очередь, нарушается в условиях ситуаций ДП, однако приём адекватной информации о протекании процесса, на основании которой корректируется управляющее воздействие для лучшего результата цели (повышение эффективности логистической системы, уменьшение затрат, повышение качества, увеличение объёмов производства и т. д.) невозможен. Происходит деградация не только коммуникативных аспектов контрольного процесса, но и устранение самой контрольной функции.

В то же время опыт существования системы управления компании в условиях ситуаций ДП способен полностью разрушить не только коммуникативную, метакоммуникативную подсистемы управления и управленческого учёта, но и саму систему внутрикорпоративного менеджмента: нарушается способность принимать взвешенные адекватные решения и видеть реальные риски в различных ситуациях; нарушается система восприятия угроз и возможностей для бизнеса; управленческий учёт превращается в лучшем случае в формальный атрибут, а в худшем — активно работает на дезориентацию компании во внешней среде и сбои установленных алгоритмов учётных процессов внутри компании.

#### *Библиографические ссылки*

1. **Бейтсон Г.** К теории шизофрении // Экология разума. М.: Смысл, 2000. С. 232–234.
2. **Руткевич А.М.** От Фрейда к Хайдеггеру. М.: Политиздат, 1985. С. 131–132.
3. **Винер Н.** Кибернетика и общество / пер. Панфилова [под ред. Э.Я. Кольмана] М.: Изд-во иностр. лит., 1958. 200 с.
4. **Винер Н.** Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. 2-е изд. М.: Наука, 1983. С. 308–314.
5. **Одум Ю.** Экология. М.: Мир, 1986. Т. 1. 328 с.; Т. 2. 376 с.
6. **Виханский О.С.** Стратегическое управление: учеб. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Гардарики, 1998. 296 с.
7. **Bateson G.** Form, Substance and Difference // Steps to an Ecology of Mind: Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology. University Of Chicago Press, 1972. 35 p.
8. **Gibney P.** The Double Bind Theory: Still Crazy-Making After All These Years // Psychotherapy in Australia. 2006. Vol. 12. № 3. P. 114.
9. **Korzybski A.** A Non-Aristotelian System and its Necessity for Rigour in Mathematics and Physics // Science and Sanity. 1933. P. 747–761.
10. **Koopmans M.** Schizophrenia and the Family II: Paradox and Absurdity in Human Communication Reconsidered // Dynamical Psychology: An International, Interdisciplinary Journal of Complex Mental Processes. 1998. № 2. P. 57.
11. **Бэндлер Р., Гриндер Д.** Структура магии. В 2-х т. СПб.: Прайм-Еврознак, 2004. 673 с.
12. **Barry A.M.** (биография). Visual Intelligence: Perception, Image, and Manipulation in Visual Communication. Albany, NY: State University of New York Press. P. 15–16.
13. **Laing R.D.** The Obvious / The Dialectics of Liberation. Ed. By D. Cooper. Harmondsworth, Baltimore, 1968. P. 13–33.
14. **Берн Э.** Транзактный анализ и психотерапия. СПб.: Братство, 1992. 224 с.
15. **Тихомиров С.А.** Гипербола и феномен преувеличения: Лингвистика и политическая коммуникация (градуальный аспект). Саарбрюккен: LAP, 2012. 346 с.



УДК 007.51

**Ж.А. Барабаш, А.В. Молчанский**  
(ОАО «ВПК "НПО машиностроения"», г. Реутов Московской области)  
molchanskii@pochta.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ МОТИВАЦИИ И АДАПТАЦИИ СОТРУДНИКОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Проведены исследования степени мотивации и адаптации трудового коллектива при внедрении специализированного программного обеспечения (ПО) для автоматизации производства (завода, цеха, участка) на примере ОАО «ВПК "НПО машиностроения"». Разработана методика оценки уровня сотрудников для определения возможности эффективного внедрения выбранного ПО.*

**Ключевые слова:** оценка мотивации и адаптации сотрудников, риск директивного внедрения, проведение исследования, консалтинг, выбор оптимального количества сотрудников, минимальные затраты на исследование.

*Motivation and adaptation degree researches of labor collective at the specialized software introduction for production automation (plant, shop, cell) as an example of ОАО «ВПК "НПО механика инженерия"» are conducted. The methodology of an employees level assessment for possibility definition of selected software effective introduction is developed.*

**Key words:** assessment of employees motivation and adaptation, risk of directive introduction, carrying out research, consulting, choice of employees optimum number, minimum research costs.

**Введение.** Руководители многих предприятий делают большую ошибку, пытаясь внедрить автоматизированную систему управления бизнес-процессами, не учитывая самое главное – человеческий фактор. Для проведения информационного обследования предприятия используются консалтинговые исследования. Консалтинг – деятельность по консультированию производителей, продавцов, покупателей по широкому кругу вопросов в сферах финансовой, юридической, технологической, технической, экспертной деятельности. Цель консалтинга – помочь в достижении заявленных целей. Консалтинговые компании специализируются по отдельным направлениям деятельности (например, финансовом, организационном, стратегическом). Основная задача консалтинга заключается в анализе, обосновании перспектив развития и использования научно-технических и организационно-экономических инноваций с учётом предметной области и проблем клиента, т. е. это любая помощь, оказываемая внешними консультантами в решении той или иной проблемы.

Компании, занимающиеся консалтинговыми исследованиями, оставляют скрытым алгоритм подведения результатов, а проведение исследований с привлечением внешних консультантов является дорогостоящим. Для увеличения прозрачности результатов исследования человеческих ре-

сурсов и снижения финансовых затрат на его проведение решена задача по разработке методики определения готовности персонала предприятия к внедрению специализированного программного обеспечения (ПО) с применением средств консалтинговых исследований. Разработанная методика состоит из следующих этапов.

**Определение уровня исследования.** Для определения уровня исследования обычно используется совместное применение метода Киркпатрика с методом сбалансированной записи Р.С. Каплана и Д.П. Нортон.

Метод Киркпатрика состоит из четырёх этапов.

*Этап 1. Реакция.* Попытка определить качество отклика сотрудников в связи с принятием конкретного решения.

*Этап 2. Обучение.* Попытка установить, меняются ли в процессе обучения представления обучаемых, расширяется ли их кругозор, насколько повышается квалификация.

*Этап 3. Поведение.* Целью исследования является оценка изменения поведения сотрудников на рабочем месте при возвращении к своим прямым обязанностям.

*Этап 4. Результаты.* Оценка количественных показателей, характеризующих улучшение (ухудшение) экономического состояния предприятия как результат изменения подхода к работе у со-

трудников, прошедших программу обучения. Итоговые результаты могут включать доход от инвестиций, рост объёма производимой продукции, улучшение качества продукции, снижение издержек, уменьшение запасов, расширение программы исследований и разработок и т. д.

Метод сбалансированной записи включает несколько позиций.

**Позиция потребителя.** Отвечает ли данное решение потребностям или ожиданиям потребителей, своевременно ли было принято это решение и насколько правильно оно было осуществлено; удовлетворены ли пользователи или потребители конечным продуктом?

**Позиция обучения.** Получили ли участники эксперимента новые знания и навыки, усовершенствовались ли используемые методы; можно ли реально ощутить разницу, используя данные замеров «до и после» или некую заранее установленную точку отсчёта?

**Позиция бизнеса.** В чём проявился результат при возвращении сотрудника к своим непосредственным обязанностям, повысилась ли производительность труда, изменился ли подход сотрудников к своей работе, удалось ли снизить издержки, применяются ли теперь технологические новшества, совпадают ли полученные результаты с ожиданиями?

**Финансовый аспект.** Есть ли положительный финансовый результат от реализации программы обучения, окупаются ли вложенные средства, способствует ли данная программа увеличению при-

были, минимизации издержки, каков финансовый эффект?

Для достижения максимально точной оценки важно исследовать широкий спектр изменяемых параметров [2].

**Опросный лист.** Одним из средств консалтинговых исследований является анкетирование, которое выявляет скрытые факторы в работе коллектива. Вопросы анкеты обычно составляются так, чтобы суть одной и той же проблемы была отражена в нескольких вопросах. Повторение вопросов по одной теме позволяет максимально отсеивать недостоверные ответы. Количество вопросов должно быть оптимальным и определяться уровнем работоспособности анкетизируемых. Анкета должна заинтересовать людей, т. е. не быть слишком длинной, чтобы не наскучить, а вопросы должны быть несложными, ответы на них — однозначными, чтобы не затрачивать большие ресурсы на проведение анкетирования.

На основе приобретённого личного опыта и использования перечисленных выше методов консалтинга создан опросный лист (табл. 1).

Анализируя полученные ответы (табл. 2) по окончании опроса, руководитель поймёт, готов ли его коллектив к внедрению ПО для автоматизации работы подразделения. Предлагаются методика и программа оценки результатов проведённого опроса.

**Методика оценки опросного листа.** Тестовая апробация данной методики была проведена среди

Таблица 1

Опросный лист № _____					
№	Вопросы	Варианты ответов			
1	Должность	руководитель	инженер	административно-управленческий персонал (АУП)	
2	Возраст, лет	<30	30–50	>50	
3	Стаж работы	<5	5–25	>25	
4	Возможно ли построить модель функционирования Вашего подразделения?	да	нет	не знаю	
5	Имеется ли у Вас ПК на рабочем месте?	да	нет		
6	Удовлетворены ли Вы своей зарплатой?	да	нет		
7	Кто ещё в Вашем подразделении (должность) считает, что есть необходимость в автоматизации?	руководитель	инженер	АУП	никто
8	Что может произойти, если ничего не автоматизировать?	падение спроса на продукцию	увеличение числа персонала	другое	ничего



Окончание табл. 1

Опросный лист № _____					
№	Вопросы	Варианты ответов			
9	Какие выгоды получит Ваше подразделение при внедрении адекватного программного обеспечения?	увеличение конкурентоспособности	увеличение заработной платы	другое	никакие
10	Понятны ли Вам цели и задачи автоматизации производственного процесса	да	нет	не знаю	
11	Знаете ли Вы, что ждет Вас после внедрения автоматизации?	да	нет		
12	Обеспечены ли Вы всем необходимым для достижения высоких производственных показателей?	да	нет	не знаю	
13	Есть ли у Вас стимулы для использования специализированного ПО?	да	нет	не знаю	
14	Почему Вы решили, что отсутствие автоматизации является проблемой?				
15	Вознаграждаются ли трудовые достижения?	да	нет	не знаю	
16	Умеете ли Вы работать на компьютере?	да	нет		
17	Хотите ли Вы обучиться новым приемам и принципам работы?	да	нет	не знаю	
18	Если автоматизировать работу Вашего подразделения, захотите ли Вы трудиться с полной самоотдачей?	да	нет	не знаю	
19	Готовы ли Вы к изменению бизнес-процессов в Вашем подразделении?	да	нет	не знаю	
20	Хотите ли Вы автоматизировать свой труд?	да	нет	не знаю	
21	Как Вы думаете, повысится ли эффективность Вашего труда после внедрения программного продукта?	да	нет	не знаю	

Таблица 2

## Матрица ответов

Номер вопроса	Баллы				Номер вопроса	Баллы			
1	3	2	1		11	5	1	0	
2	2	3	1		12	5	0		
3	1	3	2		13	5	1	0	
4	5	1	0		14	5	1	0	
5	10	0			15	Вопрос для анализа руководителем			
6	5	0			16	5	1	0	
7	3	1	0		17	5	0		
8	3	2	1	0	18	5	1	0	
9	3	2	5	0	19	5	1	0	
10	3	2	5	0	20	5	1	0	
					21	5	1	0	

сотрудников ОАО «ВПК "НПО машиностроения"». Статистические данные, полученные в результате опроса, включены в дальнейшие расчёты для определения достоверности данной методики, состоящей из нескольких этапов. Многоэтапное принятие решений предусматривает принятие приближённого решения (до получения дополнительного набора информативных признаков) либо обобщение предварительных решений, полученных в различные моменты времени или от различных источников. В теории принятия решений используют методы математической статистики, которые проводят проверки гипотез и при этом вводят в рассмотрение возможные потери от принятия неверной гипотезы. Выбор менее вероятной гипотезы может оказаться более предпочтительным, если потери при ошибочном выборе окажутся меньше потерь, вызванных ошибочностью выбора более вероятной конкурирующей гипотезы [1].

Поэтому сначала оцениваем три момента:

риск принятия решения об автоматизации подразделения (принудительно) до проведения исследования;

на каждом шаге, используя предварительные результаты анкетирования, определять целесообразность продолжения исследования;

найти оптимальное соотношение количества людей в подразделении с количеством, которое необходимо опросить для получения достоверных результатов.

**Расчёт риска директивного внедрения.** Итак, имеем фиксированную выборку, состоящую из 21 вопроса анкеты. Вопрос № 15 в расчётах не участвует (его предназначение – оценивать рассмотрение вопроса об автоматизации с нестандартной стороны, возможно наличие интересных решений и замечаний для руководителя).

Оптимальное решение выбираем так, чтобы минимизировать количество недостоверных ответов, т. е. для галочки.

Вероятный ответ на вопрос анкеты примем как случайные величины  $x_i, I=1, 2, \dots, N$ .

Считая, что для каждого класса образов  $\omega_i (0, 1, 3, 5, 10), j=1, 2, \dots, m (m=6)$  известны многомерная  $N$ -мерная функция условной плотности вероятности  $p(x|\omega_i)$  ответов на вопросы  $x$  и вероятность  $P(\omega_i)$  выбора ответа  $\omega_i$ .

Образы классифицированы на основе минимизации вероятности ошибочного выбора с помощью определения решающей функции  $\delta(x)$ , где равенство  $\delta(x) = \delta_i$  означает, что принимается гипотеза  $H_j: x \sim \omega_i$  (ответ достоверен).

Пусть принятие решения  $d_j$ , когда в действительности реальный образ принадлежит  $\omega_i$ , приводит к потере  $L(\omega_i, d_j)$ . Величина условных потерь (условный риск) для  $x \sim \omega_i$  составит

$$\rho(\mu_i, d) = \int_{X_\Omega} L(\omega_i, d) p(x|\omega_i) dx, \tag{1}$$

где  $X_\Omega$  – множество значений  $x$ , по которым распределяется образ  $\omega$ .

Для данного множества априорных вероятностей  $P = \{P(\omega_i)\}$  средние потери (средний риск) определяется по формуле

$$\rho(P, d) = \sum_{j=1}^m P(\omega_i) \rho(\omega_i, d),$$

где  $\rho(\omega_i, d)$  – условный риск, когда решение  $d$  приводит к гипотезе  $x \sim \omega_i$  для общего количества опрошенных, равного  $K$ .

В свою очередь,

$$\rho(P, d) = \int_{X_\Omega} \int_{P(x)} P(x) \rho_x(P, d) dx, \tag{2}$$

где  $\rho_x(P, d)$  – апостериорный средний риск решения  $d$  при данных ответах  $x$ :

$$\rho_x(P, d) = \frac{\sum_{j=1}^m L(\omega_i, d) P(\omega_i) p(x|\omega_i)}{P(x)}. \tag{3}$$

**Нахождение приближённого решения.** Так как консалтинговые исследования дорогостоящие, необходимо найти такое решение  $d_j$ , где  $j=1, 2, \dots, m$ , которое минимизирует средний риск  $\rho_x(P, d)$  или максимум условного риска  $\rho(\omega_i, d)$ , т. е. критерий минимакса.

При фиксированном объёме выборки и испытании  $m$  статистических гипотез оптимальное решение  $d^*$  выбирается так, чтобы минимизировать величину средних потерь:

$$\rho_x(P, d) = \sum_{i=1}^m P(H_i) \rho_x(H_i, d),$$

где  $\rho_x(H_i, d) = \int_{\Omega} L(H_i, d) p(x, H_i) d\omega$  – условные потери (условный риск),

т. е. требуется найти

$$\rho_x(P, d^*) = \min_i \rho(P, d_i).$$

Для нахождения оптимального решающего правила минимизации среднего риска воспользуемся байесовским решающим правилом. Из соотношения (2) следует, что достаточно рассмотреть результаты каждой анкеты в отдельности и мини-

минимизировать функцию  $\rho_x(P, d)$ . Если  $d^*$  – оптимальное решение в смысле минимума среднего риска, то

$$\rho_x(P, d^*) \geq \rho_x(P, d), \tag{4}$$

$$\text{т. е. } L(H_j, d_i) = 1 - \delta_{ji} = \begin{cases} 0 & \text{при } i = j \\ 1 & \text{при } i \neq j \end{cases}.$$

Байесовским решением будет  $d = d^*$ , если выполнены условия:

$$P(H_i) p(x | H_i) \geq P(H_j) p(x | H_j). \tag{5}$$

Если  $\lambda = \frac{p(x | H_i)}{p(x | H_j)}$ , имеем решение  $d^* = d_i$ , если

$$\lambda \geq \frac{p(x | H_i)}{p(x | H_j)} \text{ для всех } j = 1, 2, \dots, m.$$

Пусть имеем  $m$  гипотез с априорными вероятностями  $P(H_i)$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, K$ . Для любого варианта последовательно проведённого анкетирования  $S_j \in S$ ,  $j = 1, \dots, N$ , определим риск:

$$\rho(H_i, d) = \sum_{i=1}^N P(H_i) \times \sum_{j=1}^m \int_{s_j} [c_j(x) + L(H_i, d_j(x))] p(x | H_i) dx,$$

где  $c_i(x)$  – стоимость проведения анкетирования;  $d_j(x)$  – решающая функция.

**Расчёт количества людей, участвующих в анкетировании.** По закону больших чисел распределение баллов можно представить в виде нормального распределения с математическим ожиданием:

$$M(\bar{x}) = \bar{X} \quad M(\bar{x}) = \bar{X}$$

и дисперсией

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}},$$

где  $\sigma^2$  – генеральная дисперсия.

Случайный процесс можно представить как сумму единичных опросов. Для единичного опроса примем математическое ожидание  $M(x) = 62,3$  (данные рассчитаны на основании проведённых опросов).

Тогда можно рассчитать вероятность  $P$  того, что результат  $\bar{x}$  попадёт в интервал  $[\bar{X} - \Delta, \bar{X} + \Delta]$ , где  $\Delta$  – погрешность полученных результатов. Так как неизвестна величина, то будем говорить о вероятности, с которой интервал  $[\bar{x} - \Delta, \bar{x} + \Delta]$  на-

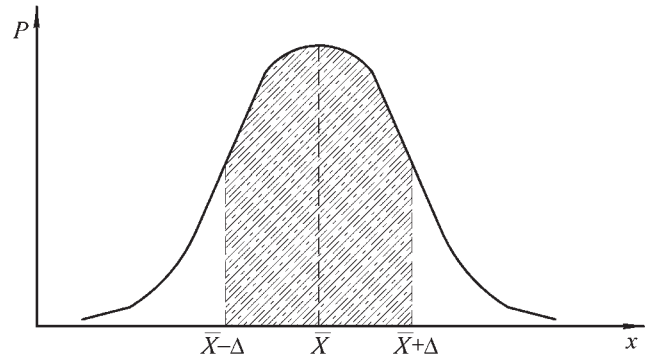


Рис. 1. Распределение выборочной оценки среднего

кроем  $\bar{X}$ , равной площади под графиком функции распределения случайной величины  $\bar{x}$  (рис. 1).

Принимаем  $\bar{X} = 50$  баллов, а  $\Delta = 15$ . Предприятие будем считать готовым к автоматизации, если средний балл равен 50, что подтверждено экспертными данными, полученными на основании опроса сотрудников разных подразделений ОАО «ВПК "НПО машиностроения"».

Приведём это распределение к стандартному виду:

$$z = \frac{\bar{x} - \bar{X}}{\sigma_{\bar{x}}},$$

$$\bar{x} = z \sigma_x + \bar{X},$$

$$d\bar{x} = \sigma_x dz.$$

Заменим выражения переменной:

$$P(|\bar{x} - \bar{X}| < \Delta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\Delta}^{\Delta} e^{-\frac{z^2}{2}} dz = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\frac{\Delta}{\sigma_x}}^{\frac{\Delta}{\sigma_x}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz = 2\Phi(z).$$

Справа получим функцию Лапласа, которая табулирована:

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{-\frac{z^2}{2}} dz;$$

$$\Delta = z \sigma_{\bar{x}} = z \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}.$$

Определение объёма выборки – задача, обратная решённой выше прямой задаче вычисления ошибки выборки. Объём выборки определяется по формуле:

$$n = \frac{z^2 s^2 N}{\Delta^2 N + z^2 s^2},$$

где  $z$  – коэффициент доверия;  $s^2$  – выборочная дисперсия;  $N$  – объём генеральной совокупности;  $\Delta$  – предельная ошибка выборки.

Рассчитаем оптимальный объём выборки, необходимый для определения готовности предприятия к автоматизации. По мнению одних социологов, необходимо проводить сплошной опрос, если объект составляет 50 чел., и применять выборочный метод, если объект – более 50 чел. По мнению других социологов, выборочный метод следует применять только тогда, когда в объекте 500 чел. и более. Для генеральной совокупности менее 5 тыс. чел. достаточна выборка не менее 500 чел., а для 5 тыс. чел. и более надо брать 10 % её состава, но не более 2–2,5 тыс. чел. Для проведения пробного опроса в масштабном исследовании достаточна выборка объёмом 100–250 чел.

Определение объёма выборки можно представить в виде

$$n = \frac{\sigma^2 z^2}{\Delta^2},$$

где  $\sigma^2$  – дисперсия (мера рассеивания) исследуемого признака (для генеральной совокупности степень однородности исследуемых единиц наблюдения);  $z$  – коэффициент доверия (заданная точность).

Таким образом, объём выборки  $n$  будет зависеть, с одной стороны, от разнородности исследуемого объекта, а с другой – от степени точности, т. е. чем больше разнородность объекта и степень точности, тем больше и объём выборки.

**Программа для тестирования.** Для упрощения обработки данных опроса предлагается программа TEST, интерфейс которой представлен на рис. 2, 3 (результаты программы сохраняются в текстовый файл).

Предлагаем следующие рекомендации по результатам тестирования Вашего подразделения, если результат опроса в баллах составляет:

менее 35 – работу данного коллектива невозможно автоматизировать;

35–50 – перед проведением автоматизации необходимо: разъяснить, для чего внедряется автоматизированная система и какие выгоды она принесёт коллективу; объяснить, что автоматизация не повлечёт массовое сокращение персонала, а только перераспределит его функциональные и должностные обязанности; проводить постоянные работы по мотивации персонала;

50–65 – автоматизацию можно осуществить, если периодически проводить разъяснительную работу среди персонала о выгодах (учитывая финансовый аспект), которые она принесёт;

более 65 – вы ещё не автоматизированы?

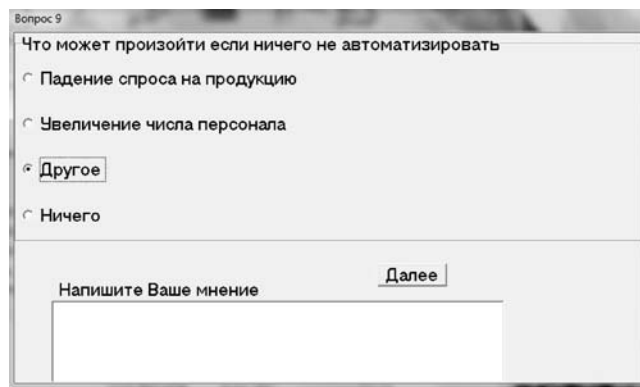


Рис. 2. Окно вопроса № 9

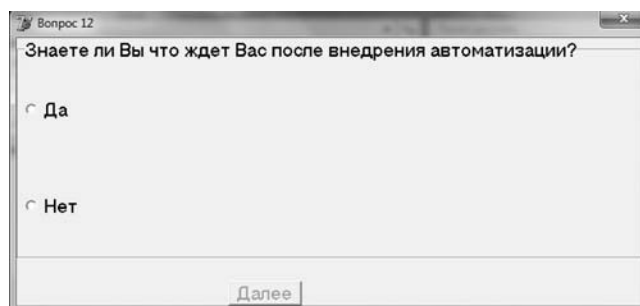


Рис. 3. Окно вопроса № 12

**Выводы.** При проведении исследований разработана методика оценки уровня сотрудников предприятия для определения возможности эффективного внедрения выбранного ПО, включающая следующие этапы: оценку апостериорного риска принудительного внедрения выбранного ПО до проведения дальнейших исследований; определение оптимального количества сотрудников для участия в исследованиях, их уровня мотивации и адаптации по отношению к внедряемому программному продукту; разработку рекомендаций по внедрению специализированного ПО для руководителя в зависимости от результатов исследований.

Данная методика позволяет достичь больших бизнес-показателей и повысить производительность труда на предприятии.

#### Библиографические ссылки

1. **Грешилов А.А.** Математические методы принятия решений. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. 584 с.
2. **Зильберман М.** Консалтинг: методы и технологии / пер. с англ. СПб.: Питер, 2006. 432 с.
3. **Романовский И.В.** Дискретный анализ: учеб. пособие для вуз. 3-е изд, перераб. и доп. СПб.: Невский диалект, 2004. 320 с.
4. **Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С.** Методы оптимизации. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. 440 с.





### НАЗВАНЫ ПОБЕДИТЕЛИ ВТОРОГО КОНКУРСА "ПРЕМИЯ ИННОВАЦИЙ СКОЛКОВО ПРИ ПОДДЕРЖКЕ CISCO I-PRIZE"

*17 сентября в Гиперкубе иннограда "Сколково" состоялся финал второго конкурса "Премия инноваций Сколково при поддержке Cisco I-PRIZE". В ходе мероприятия с участием партнеров Cisco и Фонда "Сколково" из шести финалистов конкурса были выбраны три победителя, которые получили награды в виде безвозмездных целевых грантов Cisco на общую сумму 5 млн 250 тыс. руб.*

Впервые конкурс на соискание премии инноваций Сколково при поддержке Cisco I-PRIZE был объявлен в ноябре 2010 г. в соответствии с договоренностями, достигнутыми летом того же года на встрече Президента РФ Дмитрия Медведева с главой компании Cisco Джоном Чемберсом (John Chambers). Эти договоренности предусматривают разностороннюю деятельность Cisco в поддержку российской программы технологических инноваций, в том числе совместную разработку моделей выхода на рынок, обеспечивающих успешную деятельность предприятий-стартапов в партнерстве с российским венчурным сообществом.

Первый конкурс "Премия инноваций Сколково при поддержке Cisco I-PRIZE" завершился в мае 2011 г. Учитывая вызванный им большой резонанс, в сентябре прошлого года на совместной пресс-конференции Cisco и Фонда "Сколково" президент компании Cisco по работе в EMEA Крис Дедикот (Chris Dedicot) объявил новый конкурс на соискание премии инноваций Сколково при поддержке Cisco I-PRIZE.

По условиям второго конкурса "Премия инноваций Сколково при поддержке Cisco I-PRIZE" к участию в нём допускались граждане Российской Федерации, постоянно проживающие в России, и юридические лица, зарегистрированные в России. На конкурс принимались технологические проекты, основанные на разработке и использовании сетевых и облачных технологий в области энергосбережения, здравоохранения и образования.

Конкурс проходил в три этапа. Первый этап завершился 31 декабря 2012 г. К этому моменту на конкурс было подано 895 заявок – в 2,5 раза больше, чем на аналогичный конкурс, завершившийся

осенью 2012 г. в Великобритании. 70 % заявок поступило от команд и юридических лиц, т. е. именно от той целевой аудитории, ради которой второй конкурс и затевался. При этом общая численность конкурсного сообщества (более 11,5 тыс. человек) превысила аналогичный показатель первого конкурса. В конце февраля были объявлены 24 полуфиналиста, и, наконец, в мае стали известны шесть финалистов конкурса:

**"Med-in-Touch – система контроля приверженности режиму медикаментов"**. Помогает пациенту, принимающему многочисленные препараты от хронических заболеваний, контролировать регулярность получения лекарств, а также поддерживает связь с членами семьи, медперсоналом и фармацевтами. Решение представляет собой электронный диспенсер, подключенный к Интернету и подающий сигналы на интерфейс смартфона.

**MedM – платформа для мониторинга жизненных показателей.** Включает в себя: многоплатформенное мобильное ПО для беспроводного (Bluetooth, BLE, NFC, ANT+) получения данных с медицинских приборов и передачи этих данных в облачное хранилище; серверное ПО для облачного хранения данных; API для интеграции с информационными системами; демонстрационный веб-портал.

**Penxu – контент-платформа трансляций и записей презентаций, наполняемая мобильным приложением.** Данное решение позволяет записывать, транслировать и публиковать выступления в режиме реального времени. Приложение синхронизирует голос со слайдами и передает их на сайт Penxu.com. Прямая трансляция или запись доступна зрителям из браузера.

**RealttimeBoard – онлайн доски для образования и творчества.** SaaS-сервис RealttimeBoard представляет собой виртуальные доски для совместной работы. На них можно прикреплять картинки и стикеры, рисовать, делать заметки, добавлять документы из GoogleDrive и редактировать их. В рамках проекта планируется интеграция SaaS-решения с

интерактивными досками и создание сети с образовательным UGC-контентом.

**Мультиформатная сеть обмена биомедицинскими данными.** Позволяет осуществлять мониторинг состояния стационарных, амбулаторных и мобильных пациентов в удаленных населённых пунктах с автоматической постановкой диагноза в режиме реального времени, а также проводить в формате видеоконференций консилиумы, врачебные обходы, приемы пациентов с неспецифичными заболеваниями. В состав решения входят объектовые приборы: носимые мониторы функционального здоровья пациента с беспроводным каналом передачи данных и детектированием опасных для жизни состояний человека, коммуникаторы на базе смартфонов пациентов или планшетов сестринских постов, узлы широкополосной связи в виде универсальных терминалов и центр облачных вычислений для автоматической постановки диагноза и выработки рекомендаций.

**Система автоматического прогнозирования наступления инфаркта "КардиоСенс".** В настоящее время смертность от инфаркта миокарда при несвоевременной помощи пациенту, включая догоспитальную, составляет 45 %. Между тем доказано, что за несколько дней до наступления инфаркта изменяется состав слюнной жидкости человека. На основании этих данных был разработан имплант, фиксируемый на зубе пациента и не мешающий ему в повседневной жизни. Датчик нахо-

дится в постоянном взаимодействии со слюнной жидкостью человека, обнаруживает признаки наступающего инфаркта и оповещает об этом пациента и врача.

При выборе проектов-финалистов учитывались следующие критерии: рыночные перспективы; новизна и оригинальность, включая выраженные конкурентные преимущества; актуальность для российского и глобального рынков; вероятность успеха и масштабируемость в долгосрочной перспективе.

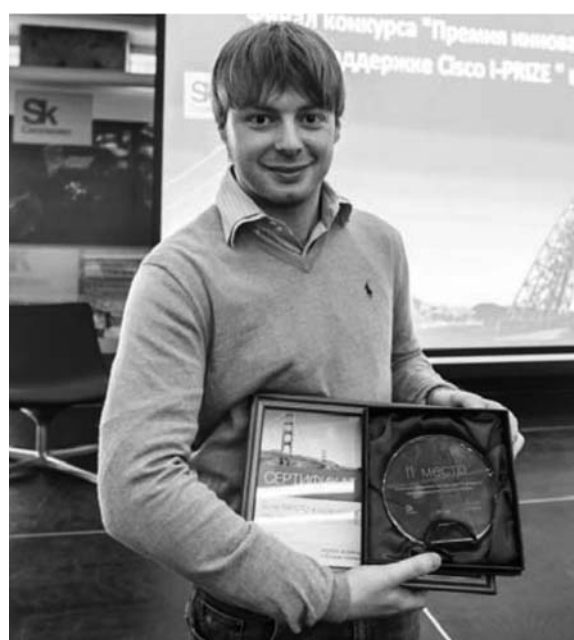
Для подготовки к заключительному этапу конкурса финалистам было предоставлено время до середины сентября. Готовиться им помогали опытные наставники из компании Cisco, АФК "Система", кластера информационных технологий и Технопарка "Сколково", организовавшие для финалистов мастер-классы по проведению презентаций и предпринимательству.

По решению членов жюри **победителем** и обладателем премиальных в размере трёх млн руб. была названа компания "ПитерСофтвареХаус" (г. Санкт-Петербург) под руководством Кирилла Филиппова. Она разрабатывает мобильную платформу MedM, предназначенную для сбора данных о жизненных показателях с медицинских приборов и передаче их в облачное хранилище.

**Второе место** и награду в полтора млн руб. завоевала компания "Мультивитамин" (г. Пермь) под руководством Андрея Хусида. Она разрабаты-



Представитель команды-победительницы Денис Хитров



Андрей Хусид



Сотрудник компании "КардиоСенс" Дмитрий Михайлов

вает виртуальные доски RealtimeBoard для совместной работы.

**Третье место** и премия в 750 тыс. руб. достались команде-разработчику системы автоматического прогнозирования наступления инфаркта "КардиоСенс" (г. Москва) под руководством Леонида Панфилова.

Генеральный директор технопарка "Ингрия" (партнер компании Cisco) Александр Дубов вручил всем финалистам сертификаты на виртуальную резидентуру в бизнес-инкубаторе "Ингрия".

Особым призом был отмечен один из полуфиналистов – команда разработчиков мобильного приложения "Донор". С его помощью можно планировать даты сдачи крови и компонентов с учетом личных особенностей и состояния здоровья.

"Cisco активно поддерживает политику России, направленную на модернизацию экономики и развитие технологического предпринимательства в стране, – сказал, выступая на церемонии награждения, вице-президент компании Cisco по связям с государственными учреждениями Майкл Тиммени (Michael Timmeny). – Мы гордимся тем, что поддерживаем Сколково и такие проекты, как "Премия инноваций Сколково при поддержке Cisco I-PRIZE". Эта деятельность – неотъемлемая часть корпоративной культуры нашей компании". Конкуренция в конкурсе, подчеркнул М. Тиммени, была столь велика, что выиграть его было труднее, чем, например, поступить в Массачусетский технологический институт или Стэнфордский университет.



**ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОЕНИЕ**

## ПРИПУСКИ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ

Г.А. Харламов, А.С. Тарапанов

2013 г. Объем 256 с. Формат 60x88 1/16 ISBN 978-5-94275-607-9 Цена 800 р.



Приведены нормативные материалы, необходимые технологу-машиностроителю для расчета и выбора припусков на механическую обработку, даны рекомендации по выбору вида заготовок, составлению маршрута обработки, нормы точности, а также операционные припуски на обработку различных поверхностей деталей.

Для инженеров-технологов заводов, проектно-конструкторских организаций, а также может быть полезна преподавателям и студентам вузов.

Приобрести книгу в издательстве можно, прислав заявку:

по почте: 107076, г. Москва, Стромьинский пер., 4; по факсу: (499) 269-48-97; по e-mail: realiz@mashin.ru  
Дополнительная информация по телефонам: (499) 269-52-98, 269-66-00 и на сайте WWW.MASHIN.RU





### ПО СТРАНИЦАМ ЖУРНАЛОВ

**Экспериментальное исследование процесса комбинированной обработки точением и алмазным выглаживанием торцевых поверхностей деталей из меди.** *Упрочняющие технологии и покрытия.* 2012. № 8.

Рассмотрено экспериментальное исследование процесса комбинированной обработки точением и алмазным выглаживанием торцевых поверхностей деталей из меди, выполняемые за один проход с использованием многофакторного планирования эксперимента. Получено уравнение регрессии влияния технологических факторов на шероховатость обработанной поверхности деталей, позволяющие определять оптимальные условия обработки.

**Восстановительный ремонт поверхностей деталей методами аргонодуговой наплавки и газопламенного напыления.** *Упрочняющие технологии и покрытия.* 2012. № 9.

Рассмотрены причины досрочного съёма с эксплуатации газотурбинных двигателей. Предложена технология ремонта с восстановлением эксплуатационных свойств изношенных деталей методами аргонодуговой наплавки и газопламенным напылением, увеличивающая ремонтпригодность деталей и их ресурс.

**Исследование магнетронного напыления нанопокровов на поверхность деталей из конструкционной керамики после механической обработки.** *Упрочняющие технологии и покрытия.* 2012. № 9.

Предложен и апробирован способ магнетронного напыления нанопокровов на детали после финишной обработки, позволяющий блокировать 100 % микротрещин. Получены математические модели адгезии и толщины покрытия. Получены фотографии структуры обработанной поверхности керамики из  $\text{SiO}_2$ .

**Технологическое управление качеством поверхностного слоя по заданному закону упрочнения.** *Упрочняющие технологии и покрытия.* 2012. № 9.

Рассмотрено влияние пятна контакта инструмента и детали при обкатывании на качество поверхностного слоя деталей. Приведено устройство для упрочняющей поверхностной обработки обкатыванием, позволяющее управлять качеством поверхностного слоя по заданному закону упрочнения за счёт изменения величины и формы пятна контакта.

**Ультразвуковой способ релаксации остаточных напряжений в шейках коленчатого вала.** *Автомобильная промышленность.* 2012. № 10.

Рассмотрены вопросы, связанные с разработкой оборудования по релаксации остаточных напряжений в коренных и шатунных шейках коленчатого вала.

**Определение высоты опрокидывания автобуса при оценке прочности конструкции его кузова.** *Автомобильная промышленность.* 2012. № 10.

Рассмотрен способ определения высоты опрокидывания автобуса, который применяется при оценке прочности конструкции его кузова по Правилам № 66 ЕЭК ООН, и необходимые, с точки зрения авторов, дополнения к нему.

**Технология формирования углеродных сорбентов из растительного сырья для очистки сточных вод промышленных предприятий.** *Вестник машиностроения.* 2012. № 10.

Рассмотрена технология формирования углеродных сорбентов из отходов сельскохозяйственных культур и сфагнового мха для очистки сточных вод промышленных предприятий. Исследована их адсорбционная активность.

**Цифровые методы управления одноприводными токарно-карусельными станками.** *Вестник машиностроения.* 2012. № 10.

Рассмотрены основные особенности методов цифрового управления одноприводными механическими системами слежения за профилем изделия.

**Математическое моделирование колебательной системы с динамическим гасителем.** *Грузовик.* 2012. № 10.

Разработана математическая модель одноопорной трёхмассовой колебательной системы, эквивалентной подвеске автомобиля с последовательно установленным динамическим гасителем, приведены результаты расчёта и анализ виброзащитных свойств.

**Новые технологии термообработки, сварки и наплавки материалов с использованием волоконных лазеров большой мощности.** *Заготовительные производства в машиностроении.* 2012. № 10.

Рассмотрен опыт исследования и разработки технологий гибридной лазерно-дуговой термиче-



ской обработки, сварки и порошковой наплавки сталей и сплавов с использованием мощных волоконных лазеров. Показаны технологическая реализуемость и перспективность этих процессов. Установлены закономерности влияния технологических параметров процессов на качество получаемых изделий.

**Моделирование и исследование процесса получения заготовок для инструмента из порошковой быстрорежущей стали.** *Заготовительные производства в машиностроении.* 2012. № 10.

Описано получение компактных заготовок быстрорежущей стали из порошка методом горячей экструзии. Показано, что нет необходимости проводить экструзию с большими деформациями. Экструдирование металла с умеренной деформацией и последующая прокатка позволяют получать полуфабрикаты быстрорежущей стали, значительно превосходящие по свойствам аналоги, полученные традиционными методами литья и прокатки.

**Технология получения нанопокровов в каналах малого сечения.** *Наноинженерия.* 2012. № 10.

Рассмотрены особенности изготовления каналов малого сечения с высокой геометрической точностью, свойственной форсункам для подачи газобразных, жидких и смешанных рабочих сред.

**Автоматизация выбора режущего инструмента и инструментальных стратегий обработки для процесса точения на многофункциональном технологическом оборудовании с ЧПУ.** *Наукоёмкие технологии в машиностроении.* 2012. № 10.

Рассмотрены вопросы автоматизированного подбора режущего инструмента и инструментальных стратегий обработки. Описаны программные модули для автоматизации процедур выбора режущего инструмента со сменными неперетачиваемыми пластинами.

**Опыт и перспективы развития распределённых систем управления полётом пилотируемых комплексов.** *Полёт.* 2012. № 10.

Рассматривается эволюция управления полётом на примере станций "Салют", "Мир", а также рос-

сийского сегмента Международной космической станции с точки зрения организации и функционирования распределённого управления. Анализируется один из возможных вариантов построения перспективной космической инфраструктуры и формулируются основные направления эволюции систем управления полётом перспективных объектов космической техники в рамках такой инфраструктуры.

**Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения.** *Сборка в машиностроении, приборостроении.* 2012. № 10.

Разработана модернизированная принципиальная схема адаптивной фрикционной муфты второго поколения с отдельным силовым замыканием основной и дополнительной фрикционных групп. Показано, что точность срабатывания муфты можно повысить за счёт увеличения коэффициента усиления обратной связи.

**Исследование триботехнических характеристик открытых тяжело нагруженных металлополимерных узлов трения.** *Трение и смазка в машинах и механизмах.* 2012. № 10.

Предложена модель металлополимерного узла трения скольжения с аккумулятивно-ротапринтной подачей смазочного материала. В результате лабораторных испытаний установлено, что такое трибосопряжение обладает минимальным коэффициентом трения. Эксплуатационные испытания подтвердили работоспособность модернизированной конструкции. Возможна установка предложенной конструкции на машины и механизмы, находящиеся в настоящее время в эксплуатации при их ремонте без значительных дополнительных затрат.

**Расчётное определение остаточных напряжений в поверхностном слое обрабатываемой детали при дорновании.** *Упрочняющие технологии и покрытия.* 2012. № 10.

Разработана методика расчётного определения остаточных напряжений в поверхностном слое обрабатываемой детали при дорновании с учётом теплового и силового воздействий.

