

## СОДЕРЖАНИЕ

### АВТОМАТИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Жежера Н.И., Тымкин С.А. Интенсификация газообмена в крошки изношенных шин при пиролизе в реакторе .....	3
Дерябин М.Ю., Писарев А.И. Регулирование температурного режима при восстановлении диоксида серы на горно-металлургических предприятиях .....	6
Коновалов А.В., Гагарин П.Ю., Шалягин С.Д. Объектная модель ковки коротких поковок .....	11

### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Тимошенков А.С., Ясницкий Л.Н. Препроцессинг, построение и выбор оптимальных нейросетевых моделей в прогнозировании временных рядов .....	16
Давыдова Н.С., Симаков А.Л. Методы и средства ориентации сопрягаемых деталей путём ненаправленного поиска для автоматизированной сборки .....	23
Дурнев Р.А. Информирование и оповещение населения в интересах обеспечения безопасности жизнедеятельности ...	29

### ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ахматдинов Ф.Н., Тюрганов А.Г., Галимов А.К. Система операционных продуктов для моделирования бизнес-процессов нефтедобывающей компании .....	35
Ерошкин С.Ю. Технологический аспект прогнозирования инновационных решений .....	38

### ВЫСТАВКИ И ПРЕЗЕНТАЦИИ

PTC Innovation Forum 10 .....	46
Экономическое и географическое развитие киберпреступности в период кризиса не останавливается .....	46

### ОБЗОР ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ

По страницам журналов .....	48
-----------------------------	----

**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](mailto:realiz@mashin.ru), на сайте [www.mashin.ru](http://www.mashin.ru) (без почтовых наценок, с любого месяца, со своего рабочего места); телефон для справок (499) 269 6600, 269 5298**

Художественный редактор Галицина Т.Н.  
Компьютерный набор Путинов В.Н.  
Компьютерная верстка Тугаринов А.А.

Набрано в ФГУ “Научно-исследовательский институт –  
Республиканский исследовательский  
научно-консультационный центр экспертизы”  
123995, Москва, ул.Антонова-Овseenко, 13.Тел.: (499) 795 1789

## CONTENTS

### AUTOMATION OF SCIENTIFIC-RESEARCH AND PRODUCTION

Zhezhera N.I., Tyamkin S.A. Interchange of gases intensification in the worn-out tyres crumb for pyrolysis in the reactor ....	3
Deryabin M.Yu., Pisarev A.I. Temperature regime regulation of the sulphur dioxide reclaiming process in the mining and smelting enterprises .....	6
Konovalov A.V., Gagarin P.Yu., Shalyagin S.D. Object forging model of the short forged pieces .....	11

### MODERN TECHNOLOGIES

Timoshenkov A.S., Yasnitskiy L.N. Preparatory process, construction and chouse of the optimum neural network models for temporal rows prediction .....	16
Davydova N.S., Simakov A.L. Methods and means of the coupled details orientation by undirected search for automatic assembly .....	23
Durnev R.A. Population information and warning to interest of safety vital functions ensuring .....	29

### ECONOMICS AND ORGANIZATION OF SCIENTIFIC AND ECONOMIC AKTIVIES

Akhmatdinov F.N., Tyurganov A.G., Galimov A.K. Operating production system for business processes modeling of the oil-producing company .....	35
Eroshkin S.Yu. Technological aspect of the innovation decisions prediction .....	38

### EXHIBITION AND PRESENTATIONS

PTC Innovation Forum 10 .....	46
Economic and geographic cybercrime advance is not pause during crisis .....	46

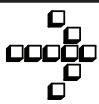
### SURVEY OF PERIODICALS

Periodicals review .....	48
--------------------------	----

Сдано в набор 30.03.10. Подписано в печать 27.05.10.  
Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная.  
Усл. печ. л. 5,88. Уч. изд. л. 6,85. Заказ 450. Цена свободная

Отпечатано в ООО «Подольская Периодика»  
142110, Московская обл., г.Подольск,  
ул.Кирова, 15

**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 658.561.1(045)

Н.И. Жежера, д-р техн. наук, проф., С.А. Тямыкин (Оренбургский государственный университет)

tsatsatsa@rambler.ru

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ГАЗООБМЕНА В КРОШКЕ ИЗНОШЕННЫХ ШИН ПРИ ПИРОЛИЗЕ В РЕАКТОРЕ

*При пиролизе крошки изношенных шин в реакторе предложено подводить в нижнюю его часть рециркулируемые газы при непрерывно изменяющемся давлении, которое содержит статическую и переменную составляющие. Теоретически доказано, что наличие переменной составляющей в давлении рециркулируемых газов обеспечивает изменение порового давления в каждой точке массы крошки изношенных шин в реакторе и способствует газовому обмену между поровыми объёмами и основными потоками рециркулируемых газов в горизонтальных плоскостях.*

**Ключевые слова:** пиролиз, реактор, резина, крошка, шины, переработка, давление, поры, газообмен, пульсация.

*It is proposed to bring recirculating gases with continuously changing pressure, which contains statistic and variable components, of the reactor lower part for the wear crumb pyrolysis. It is argued in theory that presence of variable component in the recirculating gases pressure change provides of the pore pressure change in every point of the wear tyres crumb mass in the reactor and promotes gas change between pore volumes and recirculating gases principal currents in the horizontal planes.*

**Key words:** pyrolysis, reactor, rubber, crumb, processing, pressure, pores, interchange of gases, pulsation.

Способ термической переработки изношенных шин в среде рециркулируемых газов пиролиза в реакторе при температуре 200–500 °C [1] характеризуется тем, что продукты пиролиза из реактора поступают в аппарат разделения, из которого газообразные углеводороды подаются повторно в нижнюю часть реактора 1 (рис. 1) как рециркулируемые газы 4. Реактор заполнен крошкой 2 изношенных шин, в которой расположены поры 3. Газообразные углеводороды используются в реакторе в качестве топлива для получения продуктов горения изношенных шин.

В предложенном способе термической переработки изношенных шин в среде рециркулируемых газов в реакторе одним из новых признаков является подвод в нижнюю часть реактора рециркулируемых газов под переменным давлением, а не под постоянным, как обычно.

Рециркулируемые газы (газообразные углеводороды) подаются в нижнюю часть реактора специальной системой автоматического управления под переменным давлением  $P_1$ , которое определяется по формуле

$$P_1 = P_0 + P_x \sin \omega t, \quad (1)$$

где  $P_0$  – статическая составляющая давления рециркулируемых газов;  $P_x \sin \omega t$  – переменная составляю-

щая давления рециркулируемых газов;  $P_x$  – амплитуда переменной составляющей давления рециркулируемых газов;  $\omega$  – частота колебаний переменной составляющей давления рециркулируемых газов;  $t$  – время.

Из верхней части реактора рециркулируемые газы при постоянном давлении  $P_2$  отводятся регулятором давления.

Поры 3 (см. рис. 1) в крошке изношенных шин в реакторе, заполненные рециркулируемыми газами и соединённые микроканалом с потоком рециркулируемых газов внутри реактора, представим в виде функциональной схемы, приведённой на рис. 2. Функциональная схема содержит пору 1 (например, объёмом  $V_k$  с давлением  $P_k$ ) и пневматическое сопротивление 2 (микроканал) проводимостью  $\alpha_1$  (равной обратной величине от пневматического сопротивления микроканала), соединяющее пору с основным потоком 3 рециркулируемых газов.

Расход рециркулируемых газов  $G_1$  через пневматическое сопротивление проводимостью  $\alpha_1$  с учётом формулы (1) запишется в виде

$$G_1 = (P_1 - P_k) \alpha_1 = (P_0 + P_x \sin \omega t - P_k) \alpha_1$$

или после преобразования по Лапласу

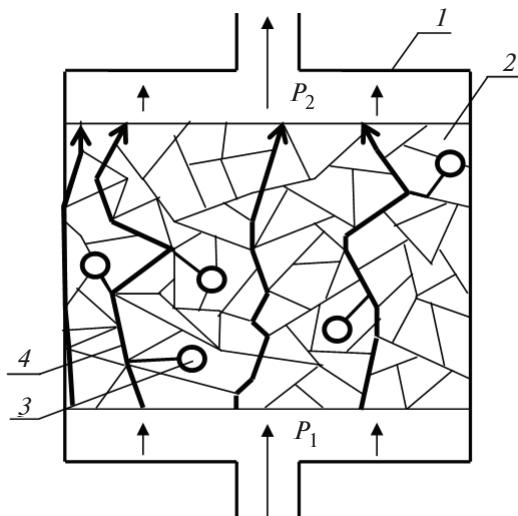


Рис. 1. Схема реактора пиролиза изношенных шин

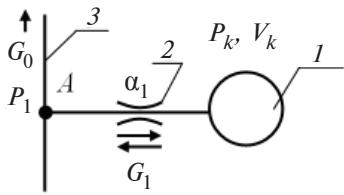


Рис. 2. Функциональная схема взаимосвязи поры с каналами рециркулируемых газов в крошке изношенных шин в реакторе

$$G_1(s) = \alpha_1 P_x(s) \frac{\omega}{s^2 + \omega^2} - P_k(s) \alpha_1, \quad (2)$$

где  $s$  — оператор Лапласа.

Для поры 1, как пневматической ёмкости, уравнение Клапейрона–Менделеева имеет вид [2]

$$P_k V_k = m_k R T,$$

где  $m_k$  — масса рециркулируемых газов в поре;  $R$  — газовая постоянная рециркулируемых газов;  $T$  — абсолютная температура газов.

Дифференцируя по времени приведённое выше уравнение по переменным величинам  $P_k$  и  $m_k$  применительно к функциональной схеме (см. рис. 2), получим

$$\frac{dm_k}{dt} = \frac{V_k}{R T} \frac{dP_k}{dt}. \quad (3)$$

Изменение массы рециркулируемых газов по времени в поре равно расходу газов через пневматическое сопротивление проводимостью  $\alpha_1$ , т. е.

$$\frac{dm_k}{dt} = G_1.$$

С учётом этого выражение (3) запишется в виде

$$G_1 = \frac{V_k}{R T} \frac{dP_k}{dt}$$

или после преобразования по Лапласу

$$G_1(s) = \frac{V_k}{R T} s P_k(s). \quad (4)$$

После определения  $P_k(s)$ , подстановки его в выражение (2) и обратного преобразования по Лапласу определяем

$$G_1(t) = \frac{\alpha_1 P_x(t) \omega T_1}{(1 + \omega^2 T_1^2)} \left[ T_1 \omega \sin(\omega t) + \cos(\omega t) - e^{-\frac{1}{T_1} t} \right], \quad (5)$$

где  $T_1 = V_k / (\alpha_1 R T)$  — постоянная времени.

Из выражения (5) следует, что расход газов через микроканалы (пневматические сопротивления), расположенные между потоком рециркулируемых газов и порами в крошке изношенных шин в реакторе, пропорционален амплитуде и частоте колебаний переменной составляющей давления рециркулируемых газов. Расход газов через микроканалы между порами в крошке изношенных шин будет иметь положительное значение при наличии колебаний давления рециркулируемых газов в точке А (см. рис. 2). Если амплитуда или частота колебаний давления переменной составляющей равна нулю, то и расход газов между порами в крошке изношенных шин равен нулю.

Определим давление рециркулируемых газов в поре 1 (см. рис. 2). Приравнивая значение расхода  $G_1(s)$  из выражений (2) и (4), получим

$$\alpha_1 P_x(s) \frac{\omega}{(s^2 + \omega^2)} - P_k(s) \alpha_1 = \frac{V_k}{R T} s P_k(s)$$

или

$$P_k(s) \alpha_1 \left[ \frac{V_k}{\alpha_1 R T} s + 1 \right] = \alpha_1 P_x(s) \frac{\omega}{(s^2 + \omega^2)}.$$

Так как  $V_k / (\alpha_1 R T) = T_1$ , то

$$P_k(s) = \frac{\omega}{(T_1 s + 1)} \frac{1}{(s^2 + \omega^2)} P_x(s).$$

Данное выражение можно представить в виде

$$P_k(s) = \frac{1}{T_1} \frac{\omega}{\left(\omega^2 + \frac{1}{T_1^2}\right)} \left[ \frac{1}{\left(s + \frac{1}{T_1}\right)} - \frac{s}{(s^2 + \omega^2)} + \right. \\ \left. + \omega \frac{1}{\omega T_1} \frac{\omega}{(s^2 + \omega^2)} \right] P_x(s).$$

После перехода от изображения функции к оригиналу получим изменение давления в поре при подводе к ней переменного давления через пневматическое сопротивление:

$$P_k(t) = \frac{\omega T_1}{(T_1^2 \omega^2 + 1)} \left[ e^{-\frac{1}{T_1}t} - \cos \omega t + \right. \\ \left. + \frac{1}{\omega T_1} \sin \omega t \right] P_x(t). \quad (6)$$

Из выражения (6) следует, что в порах крошки изношенных шин в реакторе будет переменное давление, если амплитуда  $P_x(t)$  или частота  $\omega$  переменной составляющей давления рециркулируемых газов, подводимых в нижнюю часть реактора, не равны нулю. Наличие переменного давления способствует более интенсивному газообмену между порами в крошке изношенных шин при пиролизе в реакторе.

Таким образом, переменная составляющая в давлении рециркулируемых газов, подаваемых в нижнюю часть реактора при пиролизе изношенных шин, интенсифицирует изменение порового давления и газообмен между поровыми объемами и основными газовыми потоками в горизонтальных плоскостях, в результате чего происходит более интенсивное и равномерное горение крошки изношенных шин при пиролизе в реакторе.

#### *Библиографические ссылки*

1. Жежера Н.И., Тямыкин С.А. Способ термической переработки изношенных шин и резинотехнических изделий // Патент России № 2339510. 2007. Бюл. № 33.
2. Емцев Б.Т. Техническая гидромеханика. М.: Машиностроение, 1987. 407 с.



## ВАКУУМНАЯ ТЕХНИКА: справочник

Под ред. К.Е. Демихова, Ю.В. Панфилова

3-е изд. переработанное и дополненное

2009. – 600 с.: ил. ISBN 978-5-94275-436-5

Цена 1100 р.

Содержит основные сведения по теории вакуума, расчету, конструированию и эксплуатации вакуумных систем и их элементов. Приведены физико-механические характеристики материалов, применяемых для изготовления элементов вакуумной аппаратуры, методы ее сборки и отладки, правила эксплуатации. Описаны приборы для измерения давления в вакуумных системах методы и средства течеискания. Даны сравнительные характеристики отечественных и зарубежных образцов вакуумной техники.

3-е издание (2-е изд. 1992 г.) дополнено разделами по вакуумным смазкам и герметикам, нераспыляемым газо-поглотителям, элементам газовых систем вакуумного технологического оборудования, безмасляным форвакуумным насосам, а также сравнительными характеристиками отечественных и зарубежных средств для получения вакуума и других элементов вакуумных систем.

Для инженерно-технических работников и специалистов, занимающихся конструированием, производством и эксплуатацией вакуумных систем, а также для студентов технических вузов.

Приобрести книгу по цене издателя можно, прислав заявку в отдел продаж, маркетинга и рекламы:

по почте: 107076, г. Москва, Стромынский пер., 4; по факсу: (499) 269-48-97; по e-mail: [realiz@mashin.ru](mailto:realiz@mashin.ru)

Дополнительную информацию можно получить по телефонам: (499) 269-66-00, 269-52-98 и на сайте [WWW.MASHIN.RU](http://WWW.MASHIN.RU)

УДК 681.5.037.4

**М.Ю. Дерябин, А.И. Писарев,** канд. техн. наук., доц.  
(Норильский индустриальный институт)

APissarev@yandex.ru

## РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДИОКСИДА СЕРЫ НА ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

*На примере горно-металлургического комбината «Норильский никель» рассмотрен способ решения проблемы уменьшения выбросов диоксида серы в атмосферу при получении цветных металлов в результате плавки сульфидной руды в печах Ванюкова. Построена нечёткая модель температурного режима процесса восстановления, используемого для утилизации диоксида серы, и предложена новая система автоматического регулирования процесса.*

**Ключевые слова:** извлечение серы, автоматизация, сульфидные руды, печь Ванюкова, процесс Клауса, очистка газов, нечёткая логика.

*Problem of the sulphur dioxide emission decrease in the atmosphere for nonferrous metals receipt for sulfide ore melting in the Vanyukov's ovens is considered as an example of the mining and smelting enterprises "Norilskiy nikel". Temperature regime indistinct model of the reclaiming process used for sulphur dioxide utilization is constructed and new automatic adjustment system of the process is proposed.*

**Key words:** sulphur extraction, automation, sulfide ores, Vanyukov's oven, Klaus's process, gases cleaning, indistinct logic.

Рост объёмов промышленного производства в цветной металлургии сопровождается пропорциональным увеличением количества отходов, попадающих в окружающую среду. В настоящее время предприятия ОАО «Горно-металлургический комбинат «Норильский никель» (ГМК НН) выбрасывают огромное количество загрязняющих веществ. Они негативно воздействуют на окружающую среду, здоровье людей, а штрафы за загрязнение атмосферы существенно сказываются на результатах финансовой деятельности компании. Наиболее серьёзным аспектом отрицательного воздействия на окружающую среду со стороны норильского комбината является загрязнение атмосферы диоксидом серы, образование которого в металлургических циклах обусловлено использованием в качестве сырья сульфидной руды.

В настоящее время из отходящих газов печей Ванюкова (ПВ) на Медном заводе (МЗ) заполярного филиала (ЗФ) ГМК НН получают элементарную серу так называемым метановым способом, усовершенствованным в процессе эксплуатации. На рис. 1 показана технологическая схема участка по производству элементарной серы (УПЭС) МЗ.

Цикл очистки технологического газа от диоксида серы состоит из следующих стадий:

восстановление газов, отходящих из печей Ванюкова (газы, очищенные от пыли и в необходимой мере разбавленные воздухом путём смешивания их с природным газом в реакторе-генераторе);

охлаждение смеси газов с утилизацией полученного тепла и конденсация полученной серы;

нагрев газа, реакция между газообразными соединениями серы, протекающая в присутствии катализатора (реакция Клауса), и конденсация вновь образованной серы с утилизацией тепла;

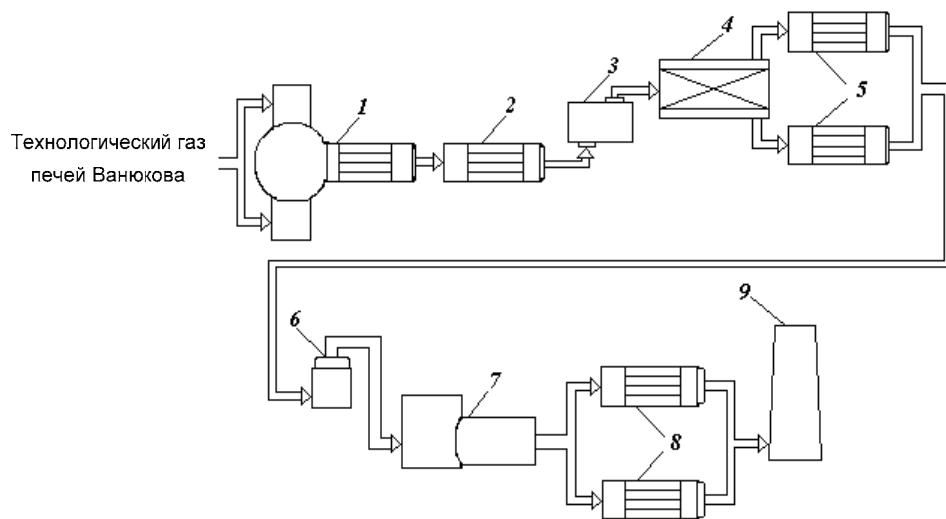
дожиг токсичных составляющих, оставшихся в газовой смеси, с помощью воздуха и природного газа с утилизацией выделившегося при этом тепла; подача газа в дымовую трубу;

сбор и перекачка жидкой серы на склад.

Исходный сернистый газ [1], объёмный расход которого составляет 43[70 тыс. м<sup>3</sup>/ч с температурой 45 °C, предварительно очищенный в отделении мокрой очистки газа от пыли и тумана серной кислоты, направляется в серное отделение. Далее газ по газоходу, на котором имеется отсекающий клапан с автоматическим и дистанционным управлением, через два тангенциальных патрубка поступает в топочную часть реактора-генератора. Количество сернистого газа в реакторе-генераторе может изменяться в зависимости от загрузки ПВ, обогащения дутья кислородом; в нормальных условиях объёмный расход этого газа составляет 21,5–35,0 тыс. м<sup>3</sup>/ч.

Основным агрегатом, определяющим оптимальное течение реакции Клауса и тем самым увеличивающим процент извлечения серы, является реактор-генератор, состоящий из двух форкамер (рис. 2).

Между продуктами реакции восстановления серы (диоксид серы и природный газ) возможно



**Рис.1. Технологическая схема участка по производству элементарной серы:**

1 – реактор-генератор; 2 – котёл-утилизатор; 3 – реактор-подогреватель;  
4 – каталитический конвертер; 5 – конденсаторы; 6 – сероуловитель; 7 – печь дожига;  
8 – котлы-утилизаторы; 9 – дымовая труба

множество вариантов взаимодействия, вплоть до установления равновесия [1].

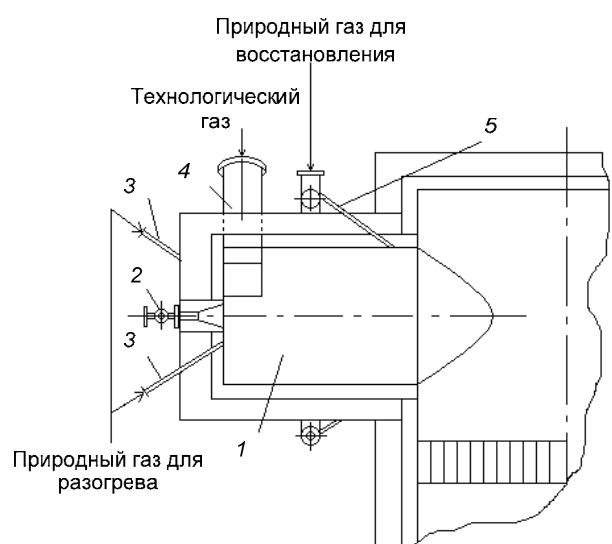
Чем выше температура, тем быстрее достигается равновесие смеси. Чтобы природный газ полностью прореагировал с диоксидом серы за время пребывания в реакторе-генераторе, требуется температура не менее 1200 °C [2]. Поскольку реакция восстановления не даёт достаточно тепла для разогрева газа до этой температуры, перед восстановлением отходящие газы разбавляют техническим кислородом. Это обеспечивает требуемую температуру за счёт реакции горения метана.

Данная технология позволяет утилизировать отходящие газы ПВ при объёмном расходе 40 тыс.  $\text{nm}^3/\text{ч}$  и концентрации диоксида серы в газе 20–25 %. Проектная производительность серного производства составляет 80 тыс. т серы в год при извлечении 85 % серы из газов. Однако существующая система автоматического управления позволяет извлечь только 60–65 % серы, так как отсутствует адекватная математическая модель процесса.

Целью ведения технологического процесса является максимальное извлечение серы из технологического газа и, следовательно, более глубокая очистка отходящих газов от диоксида серы перед их выбросом в атмосферу. Эффективность работы участка зависит от производительности агрегатов, входящих в его состав, и от того, насколько один агрегат обеспечивает работу следующего за ним. Для наиболее эффективного ведения процесса в реакторе-генераторе необходимо поддерживать температуру 1150–1250 °C. Это обеспечивает эффективное ведение процесса в следующем агрегате – каталитическом конвертере, работа

которого связана с реактором-генератором. Обеспечение необходимого температурного режима в реакторе автоматически влияет на все последующие процессы, так как он является первичным агрегатом.

Система автоматического регулирования (САР) должна обеспечивать максимальную степень извлечения серы в реакторе-генераторе, а также в следующем агрегате, поддерживая оптимальное значение температуры в реакторе в автоматическом режиме.



**Рис. 2. Реактор-генератор:**

1 – форкамера; 2 – горелка; 3 – сопла ввода топливного природного газа; 4 – сопло ввода технологического газа; 5 – сопла подачи восстановителя

Достижение поставленной цели позволит:

- уменьшить количество вредных выбросов диоксида серы в атмосферу;
- уменьшить штрафные выплаты предприятием за загрязнение окружающей среды;
- получить качественную серу;
- стабилизировать параметры технологического процесса;
- повысить точность управления;
- увеличить производительность участка при получении элементарной серы.

В статье предложена САР, в которой используется нечёткая модель температурного режима процесса восстановления диоксида серы.

Оперативное управление и контроль за ходом технологического процесса, исключая печь дожига, осуществляется по входным переменным – непрерывно измеряемой концентрации кислорода и диоксида серы в технологическом газе, поступающем в УПЭС.

Расход природного газа на разогрев и кислорода можно регулировать как вручную, так и в автоматическом режиме. Управление расходом осуществляется регулирующими клапанами: кислорода – на реактор-генератор, природного газа – на торцевые сопла двух форкамер.

В ручном режиме возможно управление каждым регулирующим клапаном; оператор задаёт степень открытия клапана (в процентах) в специальном окне мнемосхемы.

В автоматическом режиме предусмотрены поддержимы стабилизации расхода и температуры в реакторе.

В режиме стабилизации оператор вручную вводит значение расхода природного газа на разогрев и кислорода для регулирующих клапанов.

Кроме того, можно перейти в «ведомый» автоматический режим для клапанов подачи природного газа на разогрев. В этом случае заданное значение расхода природного газа рассчитывается в контроллере по формуле

$$F_{\text{CH}_4} = (1/K) F_{\text{O}_2},$$

где  $K$  – коэффициент избытка кислорода;  $F_{\text{O}_2}$  – расход технологического кислорода.

Коэффициент избытка кислорода по умолчанию равен 2, однако оператор может его скорректировать в диапазоне от 1 до 10.

В режиме стабилизации температуры используется клапан подачи кислорода. В этом случае расход технологического кислорода  $F_{\text{O}_2}$  рассчитывается в контроллере по формуле

$$F_{\text{O}_2} = 0,93 F_{\text{CO}_2} T_0 (Q_3 - Q_\phi), \quad (1)$$

где  $Q_3$  – задаваемая оператором концентрация кислорода в технологическом газе;  $Q_\phi$  – фактическая

концентрация кислорода в технологическом газе, определяемая хроматографом, установленным после узла смешивания; 0,93 – значение концентрации кислорода в техническом кислороде, %;  $F_{\text{CO}_2}$  – расход технологического газа;  $T_0$  – корректирующий температурный коэффициент, значение которого оператор увеличивает при снижении температуры в топке реактора-генератора и уменьшает при подъёме температуры.

При температуре 1150–1200 °С значение коэффициента не изменяется. При температуре выше 1250 °С срабатывает защитная блокировка, не позволяющая увеличивать расход технологического кислорода.

Таким образом, стабилизация температуры в реакционной зоне реактора-генератора в допустимых пределах производится регулированием расхода кислорода и природного газа на разогрев с обязательным учётом расхода технологического газа и концентрации кислорода.

Ручное управление ведётся с помощью косвенного показателя, которым является температура в печи дожига. Чем выше температура, тем больше непрореагировавших компонентов в технологическом газе, и следовательно, процесс восстановления прошёл не полностью. Управление с учётом температуры в печи дожига производится с большим запаздыванием, т. е. когда уже имеется большой «проскок» непрореагировавших компонентов. Оператор принимает меры по его устранению, причём об эффективности своих действий он сможет судить только после прохождения газа от реактора-генератора до печи дожига. Очевидно, что при таком управлении существуют значительные потери по извлечению серы из технологического газа и, как следствие, снижение степени утилизации отходящих газов в целом, т. е. значительные выбросы недовосстановленного диоксида серы.

К недостаткам существующей системы управления можно отнести:

значительное влияние человеческого фактора на процесс восстановления;

неполную информацию о процессе;

использование неточного расчёта расхода природного газа на восстановление.

Для более стабильного восстановления диоксида серы необходимо в данную систему дополнительно ввести САР подачи кислорода.

Одним из необходимых условий оптимального протекания реакции восстановления диоксида серы является поддержание температуры 1150–1250 °С в реакторе-генераторе. Из-за невозможности учёта всех факторов, влияющих на процесс восстановления серы, и случайного характера возмущений в качестве верхнего уровня управления предлагается принять систему с использованием модели реактора-генератора на основе не-

чёткой логики. Такая система позволяет управлять процессом, учитывая опыт операторов, даже в условиях неполной информации [3]. В проектируемой САР за управляемую переменную принимаем температуру  $T$ ; за управляющее воздействие – расход кислорода  $F_{O_2}$ ; за возмущающие воздействия – расход природного газа  $F_{CH_4}$  и диоксида серы  $F_{SO_2}$  (рис. 3).

При исследовании предпринимались попытки построения детерминированной математической модели реактора-генератора на основе статистических данных [4]. Однако из-за нестационарности процесса, изменения ряда неконтролируемых возмущений и сложности протекающих реакций в реакторе-генераторе традиционные аналитические модели не дали адекватного описания процесса восстановления диоксида серы. В связи с этим была разработана логическая модель объекта на основе нечёткой логики. Она представляет собой систему нечёткого вывода типа Сугено [5] нулевого порядка, в которой каждое из правил имеет постоянный вес, равный единице.

В модели было использовано 64 правила, составленных по следующей форме:

$\Pi_i$ : если  $F_{SO_2}$  есть  $A_j$ , и  $F_{CH_4}$  есть  $B_k$ , и  $F_{O_2}$  есть  $C_l$ , то  $T = d_i$ ,

где  $i = 1-64$ ;  $j, k, l = 1-4$ ;  $A_j, B_k, C_l$  – термы;  $d_i$  – действительные числа [5].

На рис. 4 представлены графики функций принадлежности входных лингвистических переменных, каждый из которых состоит из четырёх термов:  $Z$  – приблизительно ноль,  $PS$  – положительное малое,  $PM$  – положительное среднее,  $PB$  – положительное большое. Их вид, количество и расположение определены на основе статистических данных, собранных в процессе работы реального объекта (60 тыс. точек с дискретностью 10 с).

В качестве примера рассмотрим алгоритм работы системы нечёткого вывода при входных переменных:  $F_{SO_2} = 16\,250 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $F_{CH_4} = 9060 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $F_{O_2} = 5250 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

На первом этапе найдём степень истинности для предпосылок каждого правила при входных переменных.

На втором этапе находим активные правила; в данном случае активными будут следующие правила:

$\Pi_{43}$ : если  $F_{SO_2}$  есть  $PM$ , и  $F_{CH_4}$  есть  $PM$ , и  $F_{O_2}$  есть  $PM$ , то  $T = 1438$ ;

$\Pi_{44}$ : если  $F_{SO_2}$  есть  $PM$ , и  $F_{CH_4}$  есть  $PM$ , и  $F_{O_2}$  есть  $PB$ , то  $T = 1685$ ;

$\Pi_{47}$ : если  $F_{SO_2}$  есть  $PM$ , и  $F_{CH_4}$  есть  $PB$ , и  $F_{O_2}$  есть  $PM$ , то  $T = 1300$ ;

$\Pi_{48}$ : если  $F_{SO_2}$  есть  $PM$ , и  $F_{CH_4}$  есть  $PB$ , и  $F_{O_2}$  есть  $PB$ , то  $T = 1433$ ;

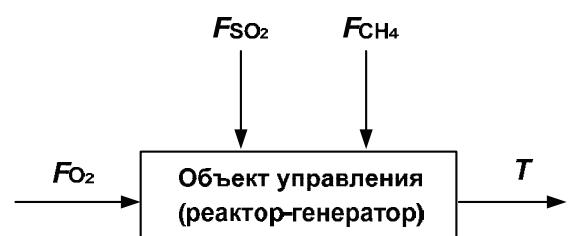


Рис. 3. Структурная схема объекта управления

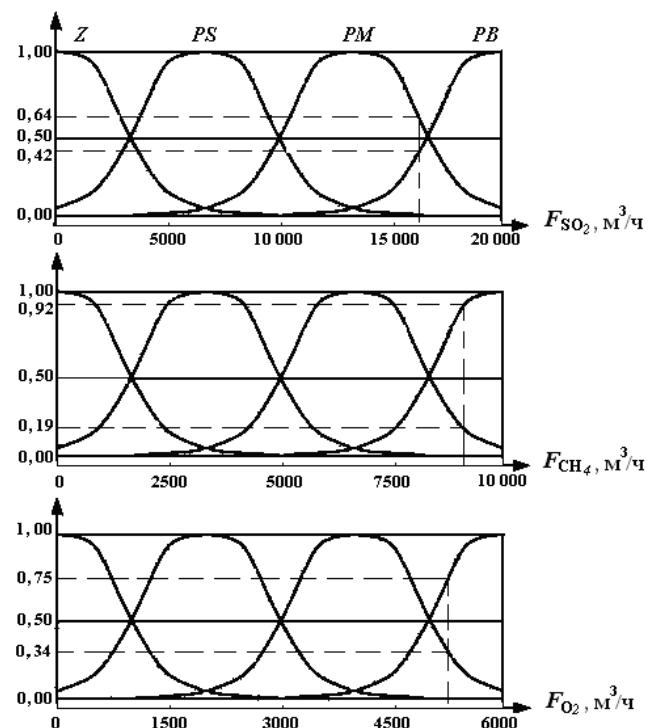


Рис. 4. Функции принадлежности для входных переменных

$\Pi_{59}$ : если  $F_{SO_2}$  есть  $PB$ , и  $F_{CH_4}$  есть  $PM$ , и  $F_{O_2}$  есть  $PM$ , то  $T = 1311$ ;

$\Pi_{60}$ : если  $F_{SO_2}$  есть  $PB$ , и  $F_{CH_4}$  есть  $PM$ , и  $F_{O_2}$  есть  $PB$ , то  $T = 1600$ ;

$\Pi_{63}$ : если  $F_{SO_2}$  есть  $PB$ , и  $F_{CH_4}$  есть  $PB$ , и  $F_{O_2}$  есть  $PM$ , то  $T = 1201$ ;

$\Pi_{64}$ : если  $F_{SO_2}$  есть  $PB$ , и  $F_{CH_4}$  есть  $PB$ , и  $F_{O_2}$  есть  $PB$ , то  $T = 1332$ .

На третьем этапе вычисленные значения истинности для предпосылок применяем к заключениям каждого правила с помощью операции логического минимума.

В данном примере  $\alpha_{43} = 0,19$ ;  $\alpha_{44} = 0,19$ ;  $\alpha_{47} = 0,34$ ;  $\alpha_{48} = 0,64$ ;  $\alpha_{59} = 0,19$ ;  $\alpha_{60} = 0,19$ ;  $\alpha_{63} = 0,34$ ;  $\alpha_{64} = 0,42$ , где  $\alpha_i$  – степень истинности  $i$ -й предпосылки.

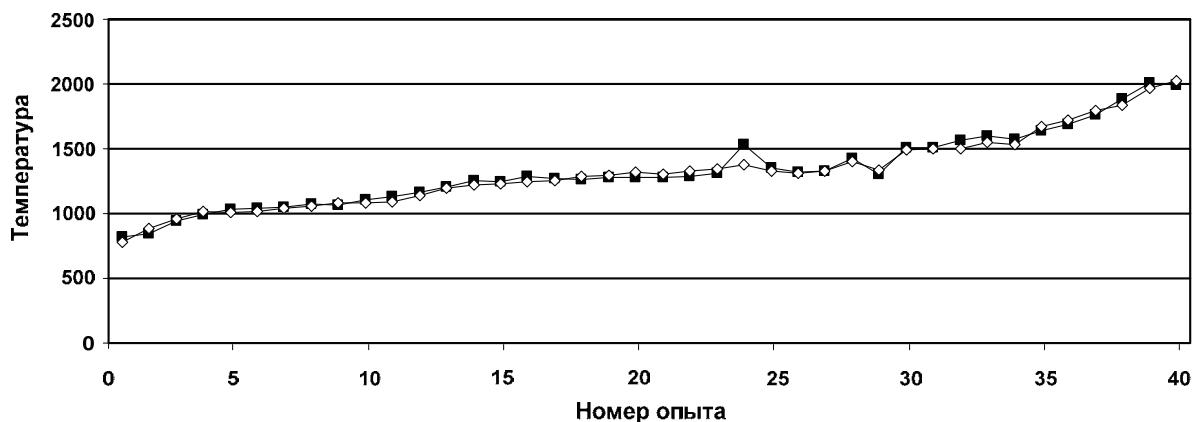


Рис. 5. Реальные и экспериментальные значения температуры:

◊ – реальные данные; ■ – экспериментальные данные

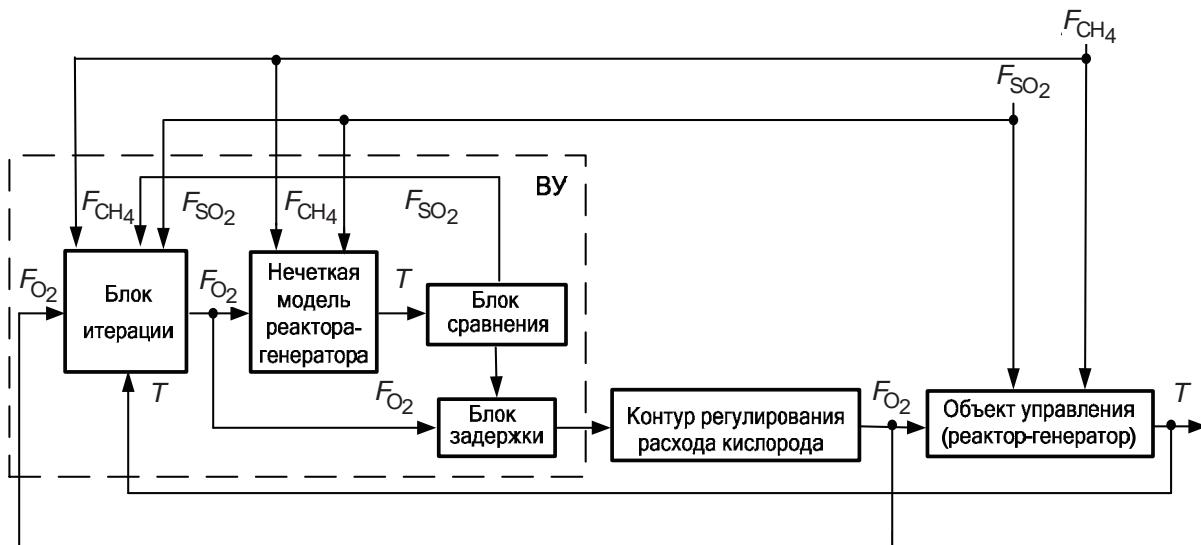


Рис. 6. Система автоматического регулирования со звеном верхнего уровня

На четвёртом этапе вычисляем чёткое значение выходной переменной:

$$K_B = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i d_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} = 1360 .$$

На рис. 5 приведены значения температуры, полученные с помощью нечёткой модели и в ходе работы реального объекта. Ошибка не превышает 10 %.

На базе полученной модели реактора-генератора разработана САР (рис. 6), состоящая из звена верхнего уровня (ВУ) и контура регулирования расхода кислорода.

Звено ВУ предназначено для расчёта задания расхода кислорода на локальный контур в зависимости от параметров процесса и действующих на объект управления возмущений. Оно состоит из блоков итерации, сравнения, задержки и нечёткой модели реактора-генератора.

Принцип работы схемы заключается в следующем. Текущее значение температуры  $T$  поступает на блок итерации, где сравнивается с заданным значением  $T_0$ . Если есть отличие, то блок итерации, в зависимости от величины возмущений, выбирает постоянный шаг, с которым начинает изменять сигнал «задание»  $F_{O_2}$  на контур регулирования расхода кислорода, предварительно поступающего в модель. Также в блоке итерации в зависимости от знака рассогласования выбирается направление шага (увеличение или уменьшение).

В модели реактора-генератора вычисляется новое значение  $T$ , затем оно сравнивается со значением  $T_0$  в блоке сравнения. При наличии отклонений цикл расчёта продолжается уже при новом значении ( $F_{O_2} + \Delta F_{O_2}$ ). Расчёт заканчивается, когда  $T = T_0$ . При этом срабатывает блок задержки, который пропускает сигнал задания на контур регулирования расхода с блока итерации.

Таким образом, в данной работе были предложены адекватная модель температурного режима процесса восстановления диоксида серы и соответствующая САР.

Внедрение САР процессом производства серы позволит более полно извлекать серу из отходящих газов с помощью восстановления природным газом. Это повысит эффективность катализитической конверсии вследствие её зависимости от температуры газа в реакторе-генераторе. Следовательно, существенно снизится уровень концентрации диоксида серы в отходящих газах, выбрасываемых в атмосферу, и увеличится производительность агрегата, а значит, и участка в целом.

Помимо экономической выгоды за счёт снижения выбросов диоксида серы и уменьшения штрафных санкций за природопользование, основной целью работы САР является экологический эффект, что не менее важно.

### **Библиографические ссылки**

1. Черепанов К.А., Черныш Г.И. Производство металлов за Полярным кругом. Технологич. пос. Норильск: Библиотека «Норильского никеля», 2007. 296 с.
2. Вилесов Н.Г., Большунов В.Г. Утилизация промышленных сернистых газов. Киев: Наукова думка, 1990. 136 с.
3. Ярушкина Н.Г. Основы теории нечётких и гибридных систем.: Учеб. пос. М.: Финансы и статистика, 2004. 320 с.
4. Дерябин М.Ю. К вопросу о построении детерминированной модели реактора-генератора на основе статистических данных // Молодёжь, наука, производство: Сб. науч. тр. Норильск: Норильский индустр. ин-т. 2007. С. 14–17.
5. Леоненков А.В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 736 с.

---

УДК 519.711.3;658.512.011.56

**А.В. Коновалов**, д-р техн. наук, проф., **П.Ю. Гагарин**, **С.Д. Шалягин**, канд. техн. наук

(Институт машиноведения, Уральское отделение Российской академии наук,  
г. Екатеринбург)

avk@imach.uran.ru

## **ОБЪЕКТНАЯ МОДЕЛЬ КОВКИ КОРОТКИХ ПОКОВОК**

*Рассмотрена объектная модель системы автоматизированного проектирования технологических процессов ковки коротких поковок. Предложены направления оптимизации структуры объектной модели по критериям снижения трудоёмкости программирования и повышения масштабируемости системы.*

**Ключевые слова:** САПР технологических процессов, ковка, объектная модель.

*Object model of the automatic projecting system for technological forging processes of the short forged pieces is considered. Object model structure optimization direction on criteria of programming laboriousness decrease and system scalability increase are proposed.*

**Key words:** САД система of technological processes, forging, object model.

Автоматизация проектирования технологического процесса ковки является сложной задачей. Различные производственные условия и традиции предприятий затрудняют создание единой системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) для всех производств. Предприятиям приходится тратить значительные средства на создание индивидуального варианта САПР ТП ковки. Коллектив Института машиноведения УрО РАН разработал

САПР ТП ковки ступенчатых валов [1] с применением объектно-ориентированного подхода (ООП) [2]. ООП позволяет создавать гибкие, легко расширяемые программные продукты с возможностями повторного использования ранних наработок. Подобные системы не требуют больших трудозатрат на адаптацию к конкретным условиям организации производства на различных машиностроительных предприятиях.

В основе любой объектно-ориентированной системы лежит объектная модель. Для достижения наибольшего эффекта от применения ООП следует закладывать в модель оптимизированный вариант структуры объектов системы по критериям снижения трудоёмкости программирования и повышения масштабируемости системы. Данная работа посвящена поиску оптимизированной структуры объектов САПР ТП ковки коротких поковок, к которым согласно классификации [3] относятся диски, раскатные кольца, цилиндры и втулки с уступами. Алгоритмы проектирования технологии ковки таких поковок описаны в работе [3].

Для достижения наибольшей функциональной масштабируемости системы, которая заключается в способности добавлять новые функциональные возможности без изменения её основ, предлагается построить абстрактные объекты основных сущностей процесса проектирования ковки. Такими сущностями являются реальные физические тела (деталь, заготовка, поковка), операции технологического процесса (осадка, прошивка, присечка, обкатка), документы (чертёж поковки, карта технологического процесса ковки). Объекты наделяются свойствами, характерными для всех производств. Например, свойствами объекта *деталь* являются наименование, обозначение, геометрические размеры; свойствами объекта *прошивка* – диаметр прошиваемого отверстия и величина отходов материала при прошивке.

Абстрактные объекты основных сущностей процесса проектирования ковки позволяют создать общую схему для проектирования всех типов поковок, выделив такие этапы, как проектирование поковки и технологии, выбор технологических переходов. На основе общей схемы в систему вводят последовательность проектирования конкретного типа поковок, например раскатных колец. Подобная организация объектной модели облегчает расширение системы новыми типами поковок. Для увеличения количества проектируемых системой типов поковок к имеющимся объектам необходимо добавить только отличительные особенности конкретного типа поковок. Например, при проектировании поковки раскатного кольца используется операция раскатки, которая может отсутствовать в базисных объектах. Однако общая схема не является неизменной и при необходимости может быть перестроена с помощью инструментов ООП, таких как наследование, полиморфизм и инкапсуляция, а также путём изменения событий объектов.

Объектная модель может состоять из нескольких крупных объектов, каждый из которых содержит большой набор свойств и методов, полностью определяющих его функционирование, или множество мелких объектов с небольшим набором свойств и методов.

Использование крупных объектов с большим количеством свойств и методов увеличивает трудоёмкость программирования системы. Например, если в объектную модель входит универсальный объект *поковка*, то он должен содержать набор свойств, часть которых является общей для всех типов поковок, а часть – относится только к определённому типу поковок. Методы данного объекта также будут разделены на общие (для всех типов поковок) и индивидуальные (для конкретного типа поковки). Программист получает избыточный объект, так как он будет работать в каждой конкретной ситуации только с определённым типом поковок. Удобнее общие свойства и методы выделить в базовый объект *поковка*, от которого образовать дочерние объекты для каждого типа поковок. Это позволит программисту работать со свойствами и методами, относящимися к конкретному типу поковки.

При использовании в объектной модели множества мелких объектов сложный и итерационный процесс проектирования технологии ковки требует большого количества объектов на всех этапах проектирования. Для организации связей между объектами необходимо вводить большое количество методов и событий. При изменениях в объектной модели требуется комплексный трудоёмкий анализ структуры системы, чтобы исключить некорректную работу программы – зацикливание системы, назначение значений свойств, которые нарушают условия технологичности ковки или условий безопасности труда и т. п.

Анализ процесса проектирования технологии ковки коротких поковок показал, что оптимизацию структуры объектной модели САПР ТП ковки коротких поковок по критериям снижения трудоёмкости программирования и повышения масштабируемости системы надо проводить по трём направлениям:

информацию о поковке необходимо разделять так, чтобы общие черты для всех типов поковок заключались в базовый объект, а особенности типа поковок – в отдельные дочерние объекты;

всю информацию о технологических переходах для определённого типа поковок следует объединять в рамках одного объекта *технологические переходы*;

необходимо создавать события после каждого этапа проектирования.

Рассмотрим подробнее каждое направление. Разделение информации о поковке и технологии ковки между базовыми (абстрактными) и дочерними объектами позволяет расширить модель без затрагивания базовой составляющей. При подобной организации модели базовые объекты содержат общую информацию для всех типов поковок. Дочерние объекты наследуют базовый функционал, а также они дополнены индивидуальными

особенностями конкретного типа поковки. Рассмотрим построение дочерних объектов на примере поковки типа цилиндр.

Процесс проектирования технологии ковки разделяется на три этапа: проектирование поковки, проектирование технологического процесса и выбор технологических переходов. Для первого

этапа в модель введён объект *поковка*. Он содержит общие методы проектирования для всех типов поковок. Данные методы представлены в таблице. От объекта *поковка* порождается объект *поковка-диск*. Этот объект наследует все методы и свойства базового объекта *поковка* и дополняется тремя новыми методами: *правка диаметра отверстия*,



Рис. 1. Наследование методов проектирования поковки объектом *поковка-цилиндр*

**Методы проектирования поковки и технологии ковки базовых объектов  
поковка и технология**

Базовые объекты	Поковка	Технология
Методы проектирования	Назначение припусков на термическую обработку	Определение параметров операции осадки
	Назначение припуска на пробу для испытания механических свойств	Определение параметров заготовки
	Назначение припусков на механическую обработку	Выбор молота
	Проверка условий технологичности и условий безопасности труда	Проверка условий технологичности и условий безопасности труда

стия, назначение напуска на конусность отверстия, назначение напуска на боковую сферу. Схема наследования методов объектом *поковка-диск* от базового объекта показана на рис. 1.

Поковку типа *цилиндр* можно спроектировать в двух вариантах – с отверстием и без него. Если поковка не содержит отверстие, то проектирование выполняется аналогично проектированию поковки типа *диск*. Объект *поковка-цилиндр* вводится в модель как дочерний для объекта *поковка-диск* с целью использования его методов. Чтобы учесть отличия в проектировании поковки типа *цилиндр с отверстием*, к методам объекта *поковка-диск* добавляется метод *назначение припуска на захват для механообработки*, а метод *правка диаметра отверстия* замещается собственной реализацией для объекта *поковка-цилиндр* (см. рис. 1).

Аналогично этапу проектирования поковки на этапе проектирования технологического процесса создаётся базовый объект *технология*, методы которого представлены в таблице. От базового объекта *технология* порождается объект *технология-диск* (рис. 2). Объект *технология-диск* содержит новый метод *определение размеров поковки перед прошивкой*, а также имеет собственную реализацию метода *определение параметров прошивки*. Поскольку алгоритмы проектирования технологических процессов ковки поковок типов *диск* и *цилиндр* во многом совпадают, то объект *технология-цилиндр* построен как дочерний от объекта *технология-диск*. Таким образом, если технология проектируется для поковки типа *цилиндр без отверстия*, то работают методы, унаследованные от объекта *технология-диск*. При проектировании технологии для поковки цилиндра с отверстием объект *технология-цилиндр* использует свои реализации методов *определение размеров поковки перед прошивкой* и *определение параметров прошивки* (см. рис. 2).

Из приведённого примера видно, что разделение информации о технологии ковки на базовый

объект и дочерние объекты позволяет максимально использовать ранние наработки и расширять модель новыми методами. Это повышает масштабируемость системы проектирования. В рассмотренном случае на рис. 1 и 2 соответственно шесть и три метода наследуются из базового объекта, а один и два метода соответственно замещаются новыми вариантами реализации. В случае проектирования поковки для объекта *поковка-цилиндр* добавляется один метод по сравнению с базовым объектом *поковка-диск*.

Второе направление оптимизации связано с третьим этапом проектирования технологии ковки – выбором технологических переходов. Для реализации этого этапа в модель вводится базовый объект *технологические переходы*, который содержит все возможные параметры технологических переходов для данного типа поковок. Нет необходимости разбивать этот объект на составляющие операции, так как объекты при этом будут получаться «слишком малыми», т. е. содержать одно или два свойства. Базовый объект *технологические переходы* содержит параметры операций нагрева, прошивки и обкатки. Объекты технологических переходов конкретных типов поковок расширяют базовый объект свойствами и методами, необходимыми для проектирования ковочных операций. Например, для поковок типа раскатное кольцо это будут свойства и методы операции раскатки, а для поковок типа втулка с уступом – операция высадки в подкладном кольце.

Третье направление оптимизации объектной модели посвящено использованию инструмента событий, который часто применяется в объектно-ориентированном программировании. События обеспечивают обработку различных ситуаций, таких как изменение свойств или окончание работы метода объекта. Расстановка событий между этапами проектирования позволяет обрабатывать промежуточные результаты проектирования.

Рис. 2. Наследования методов проектирования технологии *объектом технология-цилиндр*

Например, с помощью события, срабатывающего после выбора вида подкладного инструмента для ковки поковки типа *втулка с уступом*, можно организовать вывод на графический интерфейс всех вариантов ковки с разными видами подкладных инструментов. Используя это событие, можно также расширить графический интерфейс дополнительной информацией, необходимой проектировщику. Например, добавить в графический интерфейс возможность сортировки всех способов ковки данной поковки по ориентировочной себестоимости, исходя из условий конкретного предприятия.

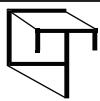
Коллектив Института машиноведения УрО РАН разрабатывает САПР ТП ковки коротких поковок, в основу которой закладывается оптимизированная объектная модель. Оптимизация модели проводилась с ориентацией на возможное дальнейшее расширение номенклатуры поковок, адаптацию под конкретные производственные

условия и изменения внешних источников данных и интерфейсов пользователя.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Интеллектуальные информационные технологии, математическое моделирование, системный анализ и автоматизация» и гранта молодых учёных УрО РАН.

#### **Библиографические ссылки**

1. **Новые** принципы разработки САПР ТП ковки / А.В. Коновалов, С.В. Арзамасцев, О.Ю. Муйзенек, С.Д. Шалягин, Д.С. Казанский, П.Ю. Гагарин // Кузнечно-штамповочное производство. 2007. №1. С. 42–47.
2. **Грэхем И.** Объектно-ориентированные методы. Принципы и практика. 3-е изд. / Пер. с англ. М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. 880 с.
3. **Трубин В.Н., Шалягин С.Д., Орлов С.Н. и др.** Автоматизация проектирования технологии ковки на молотах. М.: Машиностроение. 1974. 160 с.



УДК 004.8.032.26

**А.С. Тимошенков, Л.Н. Ясницкий**, д-р техн. наук, проф. (Пермский государственный педагогический университет)

lostnebula@gmail.ru

## ПРЕПРОЦЕССИНГ, ПОСТРОЕНИЕ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

*Описана методология прогнозирования временных рядов, состоящая из нескольких ключевых этапов. Каждый этап сопровождается наглядным примером. Приведён пример использования предлагаемой концепции для прогнозирования финансовых рынков.*

**Ключевые слова:** прогнозирование, нейронные сети, временной ряд, Data Mining, препроцессинг, сглаживание, аналитическая система.

*Temporal rows prediction methodology that consists of several key stages is described. Obvious example accompanies every stage. Example is given for the proposed conception application for financial markets prediction.*

**Key words:** prediction, neural network, temporal row, Data Mining, preparatory process, miter, analytical system.

За последние несколько лет компьютерные технологии и повсеместная информатизация управления организациями способствовали значительному увеличению накопленных электронных данных, необходимость использования которых для повышения эффективности и прибыльности бизнеса привела к популярности технологий интеллектуального анализа данных, которые принято называть Data Mining. Одна из главных целей создания аналитических систем, реализующих технологии Data Mining – повысить качество управления организацией.

Сегодня из-за высокой стоимости подавляющее большинство коммерческих программных продуктов, присутствующих на рынке, недоступны небольшим компаниям, желающим использовать технологии Data Mining в своей деятельности. Обработка и анализ данных, решение задач прогнозирования постоянно растут в связи со снижением нормы прибыли во многих отраслях экономики и необходимостью внедрять и использовать интеллектуальные системы для повышения конкурентоспособности предприятий. Поэтому всё большую популярность приобретают программные продукты, использующие методы искусственного интеллекта и технологий Data Mining для анализа данных, скрывающих сложные детали от пользователя [1].

Прогнозирование временных рядов является одной из востребованных задач интеллектуального анализа данных (например, прогнозирование потребления электроэнергии, объёмов продаж и др.). Современные системы статистического анализа данных (например, Statistica) предлагают множество методов прогнозирования и анализа временных рядов, однако они предполагают высокий статистический и математический уровень подготовки пользователя. К тому же традиционные методы в современных условиях зачастую показывают менее точные результаты, чем нейронные сети.

Статья посвящена современным методам моделирования и прогнозирования временных рядов, их интеграции и автоматизации для понижения требований к математической и аналитической подготовке пользователя по сравнению с традиционными системами без потерь гибкости анализа, качества результатов и реализации данной концепции в разработанной программной системе.

Сценарий моделирования и прогнозирования временных рядов состоит из нескольких этапов:  
заполнение пропущенных значений;  
сглаживание временных рядов и очистка от шума;  
трансформирование временного ряда;

разбиение ряда на контрольное, обучающее и тестовое множество;

построение прогнозирующей модели.

Современная аналитическая система должна позволять пользователю в рамках некоторых ограничений пропустить один или несколько этапов, выполнив их автоматически. Остановимся подробнее на каждом из этапов.

**Заполнение пропущенных значений.** При работе с реальными данными во временных рядах встречаются пропущенные значения, которые по каким-либо причинам не восстанавливаются из информационных источников. Однако моделирование и прогнозирование временных рядов с помощью нейронных сетей и регрессионных методов не предполагают пропусков. Поэтому они должны быть предварительно заполнены с использованием аналитических методов [2]. Основными методами заполнения пропущенных значений во временных рядах являются:

метод ближайшего соседа (Nearest neighbor interpolation);

линейная интерполяция (Linear interpolation);

интерполяция кубическими сплайнами (Cubic spline interpolation);

интерполяция кусочно-гладкими кубическими полиномами.

Наибольшее распространение получил метод линейной интерполяции. Неизвестное значение ряда  $Y_i$  в момент времени  $t_i$  вычисляется следующим образом:

$$Y_i = \frac{t_i(Y_{i-1} - Y_{i+1}) + (t_{i-1}Y_{i-1} - t_{i+1}Y_{i+1})}{t_{i-1} - t_{i+1}}. \quad (1)$$

Поскольку аналитик не всегда имеет априорные предположения о порядке полинома, луч-

шим образом аппроксимирующего исходный ряд, разработан алгоритм автоматического заполнения пропущенных значений, состоящий из следующих шагов:

1. Заполнение пропущенных значений всеми методами.

2. Подсчёт дисперсии всех полученных рядов.

3. Подсчёт дисперсии исходного временного ряда.

4. Выбор ряда, у которого разница между своей дисперсией и дисперсией исходного ряда по абсолютной величине меньше чем аналогичный показатель для других рядов (2).

5. Выбор метода заполнения пропущенных значений, используемого в выбранном ряде (п. 4):

$$\min_j(|D(Y)) - D(F_j(Y))|, \quad (2)$$

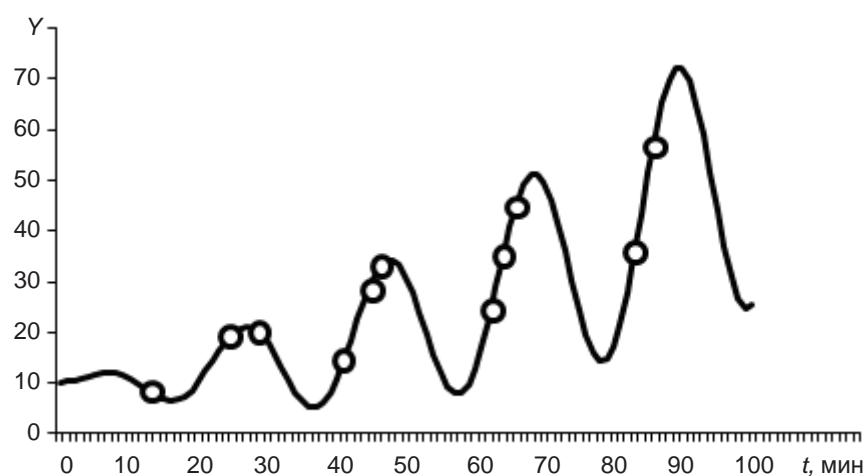
где  $Y$  – исходный временной ряд;  $F_j(Y)$  – ряд, полученный заполнением пропущенных значений каждым из перечисленных выше методов;  $D$  – дисперсия.

Проиллюстрируем алгоритм автоматического поиска наилучшего заполнения пропущенных значений. Для этого возьмём модельный ряд, содержащий несколько пропущенных значений и сгенерированный по формуле

$$Y = t \sin(t) + 0,05t^2 + 10,$$

где  $t$  – временной шаг с интервалом 0,3.

В качестве алгоритма заполнения пропущенных значений был выбран метод «Интерполяция кубическими сплайнами» (рис. 1). Если сравнить погрешность интерполяции автоматически выбранного метода с другими методами, то средне-



**Рис. 1. Заполнение пропущенных значений автоматически выбранным методом «Интерполяция кубическими сплайнами»**

Таблица 1

## Среднеквадратичная ошибка для каждого метода

Наименование метода	Среднеквадратичная ошибка
Метод ближайшего соседа	63,611
Линейная интерполяция	24,204
Интерполяция кубическими сплайнами	1,288
Интерполяция кусочно-гладкими кубическими полиномами	14,325

квадратичная ошибка аппроксимации (табл. 1) действительно окажется минимальной:

$$e = \sum_i (Y_i - Y'_i)^2, \quad (3)$$

где  $Y'$  – ряд, полученный после заполнения пропущенных значений.

Метод автоматического заполнения пропущенных значений хорошо работает, если ряд достаточно длинный (несколько десятков значений).

**Сглаживание временных рядов и очистка от шума.** Сглаживание временных рядов и очистка от шума позволяют улучшить качество прогнозов. Существуют различные методы сглаживания [3]:

метод скользящего среднего и обобщённого скользящего среднего (Moving average filtering and Savitzky-Golay filtering);

локальные регрессионные сглаживающие модели, устойчивые к выбросам (использующие полиномы первой и второй степени);

сглаживающие сплайны (Cubic smoothing spline);

вейвлетная очистка от шума (Wavelet denoising).

Скользящее среднее – один из самых известных методов сглаживания временных рядов. Каждое значение ряда  $Y_t$  заменяется скользящим средним собственного значения и  $2N$  ближайших соседей:

$$Y_t = \frac{1}{2N+1} (Y_{t+N} + Y_{t+N-1} + \dots + Y_{t-N}). \quad (4)$$

Пример сглаживания ряда скользящим средним приведён на рис. 2.

**Трансформирование временного ряда.** Для повышения качества прогнозов и эффективности обучения нейронных сетей необходимо увеличить информативность входных данных.

Наиболее популярные методы трансформации временного ряда:

приращения (обычно используется для входов линейной сети):

$$IN_t = Y_t - Y_{t-1}; \quad (5)$$

инвариантное лог-дифференцирование (обычно используется для входов многослойного персептрона сети):

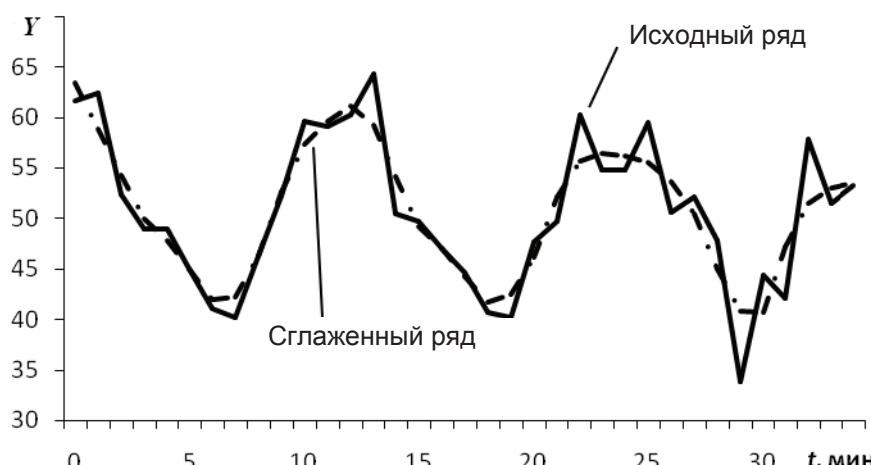


Рис. 2. Пример сглаживания ряда скользящим средним

$$IN_t = \log(Y_t / Y_{t-1}), \quad (6)$$

где  $IN$  – преобразованный временной ряд, подаваемый на входы нейронной сети.

Данные методы трансформации устраниют основной тренд и позволяют улучшить качество нейросетевых прогнозов [3].

**Разбиение ряда на контрольное, обучающее и тестовое множество.** В нейросетевом анализе данных временной ряд имеет следующую структуру (рис. 3) [4]:

обучающее множество – множество значений ряда, на которых обучается нейронная сеть;

контрольное множество – множество значений ряда, на которых при поиске оптимальной модели выбирается наилучшая;

тестовое множество – множество значений ряда, на которых тестируется найденная модель.

Данные множества не пересекаются, и обучающее множество не может быть равно нулю.

**Построение прогнозирующей модели** является наиболее важным этапом, завершающим анализ временного ряда, определяющим качество будущих прогнозов и адекватность выбранной модели.

Основными прогнозирующими моделями являются линейные сети и многослойный персепtron. На входы нейронной сети подаётся трансформированный временной ряд. Входы нейронных сетей аналогичны входам эконометрической модели AR, число предыдущих значений ряда, на основании которых делается прогноз следующего значения на нейросетевом языке, называется шириной окна [5]:

$$Y(t) = b_0 + b_1 Y_{t-1} + b_2 Y_{t-2} + \dots + b_n Y_{t-n}, \quad (7)$$

где  $n$  – ширина окна;  $t$  – временной шаг;  $b_i$  – коэффициенты авторегрессионного уравнения.

При моделировании временных рядов нейронными сетями важно правильно выбрать количество нейронов во входном и скрытых слоях, чтобы нейросеть, с одной стороны, уловила закономерности и тенденции временного ряда, а с другой, сохранила хорошие обобщающие способности для построения качественного прогноза.

Современные тенденции таковы, что разработчики аналитических систем создают различные алгоритмы, позволяющие автоматически или полуавтоматически выбирать количество нейронов во входном и скрытых слоях, что позволяет делать обоснованный выбор в пользу той или иной нейросетевой модели. Такие алгоритмы основаны на одной из двух парадигм: редукция нейронной сети и эвристический перебор различных архитектур.

Как правило, алгоритмы эвристического перебора нейросетевых архитектур засекречены, поэтому предложен и разработан алгоритм поиска оптимальных прогнозирующих моделей:

- Пользователь устанавливает параметры, ограничивающие пространство поиска: минимальная и максимальная ширина окна, метод преобразования временного ряда, тип обучения нейронной сети и др.

- Поиск наилучшей нейронной сети основан на эвристическом переборе множества моделей. Перебор начинается с простейших моделей исходя из ограничений, заданных на первом шаге.

- Среди множества построенных моделей определяются модели, удовлетворяющие заданной пользователем погрешности на контрольном множестве.

- Из найденных моделей выбирается наиболее простая нейронная сеть и строится прогноз.

На рис. 4 показаны результаты поиска оптимальной модели на известном специалистам временном ряде «Перевозки самолётом» [6].

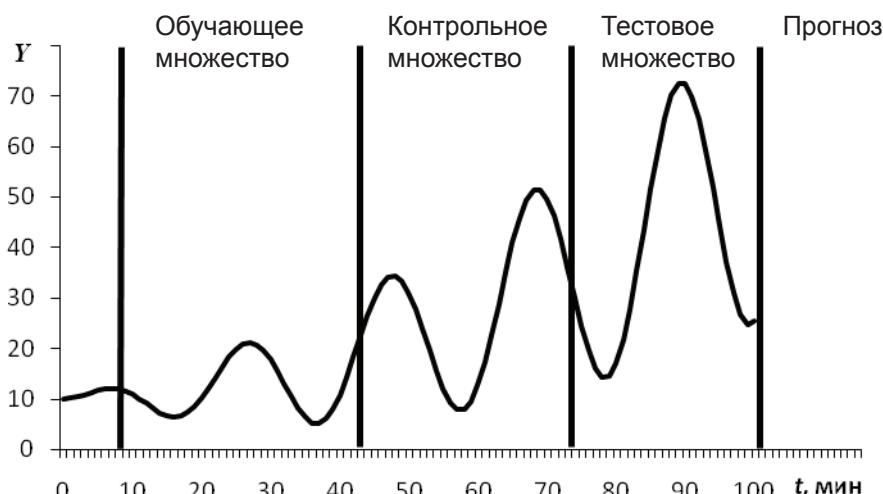


Рис. 3. Модель временного ряда

Для уменьшения количества скрытых нейронов и межнейронных связей производится редукция сети. Поскольку каждый скрытый нейрон представляет гиперплоскость, которая разделяет множество данных на кластеры, редукция сети упрощает такое разделение и усиливает способность к обобщению, оптимизируя архитектуру нейронной сети [7]. Одним из способов редукции сети считается метод, предложенный ЛеКюном [8]. Был предложен и разработан алгоритм, позволяющий усилить редукцию за счёт итеративного отсеивания нейронов:

1. На первом шаге отыскивается нейрон минимально влияющий на моделируемый процесс, изъятие которого минимально изменяет ошибку аппроксимации по сравнению с другими входами.
2. Выбранный нейрон отсеивается.
3. Нейронная сеть переобучается (остальные параметры остаются константами).

4. Если ошибка нейронной сети на контролльном множестве уменьшилась, то возвращаются к п. 1, иначе откатываются удалённый на втором шаге нейрон и выходят из цикла.

5. После отсеивания входных нейронов применяется алгоритм OBD [8] для отсеивания избыточных связей.

Предложенный алгоритм позволяет идентифицировать нейронные сети с избыточным количеством степеней свободы, т. е. выбрать более правильную модель. Пример нейронной сети после редукции приведён на рис. 5.

**Пример использования созданной концепции для прогнозирования финансовых рынков.** В данном примере описаны эксперименты по прогнозированию доходности к погашению еврооблигаций Russia 2030 (рис. 6) (единица измерения времени: день; период для обучения нейронной сети: 2.01.2002–31.05.2004; период прогнозирования: 1.06.2004–31.08.2004).

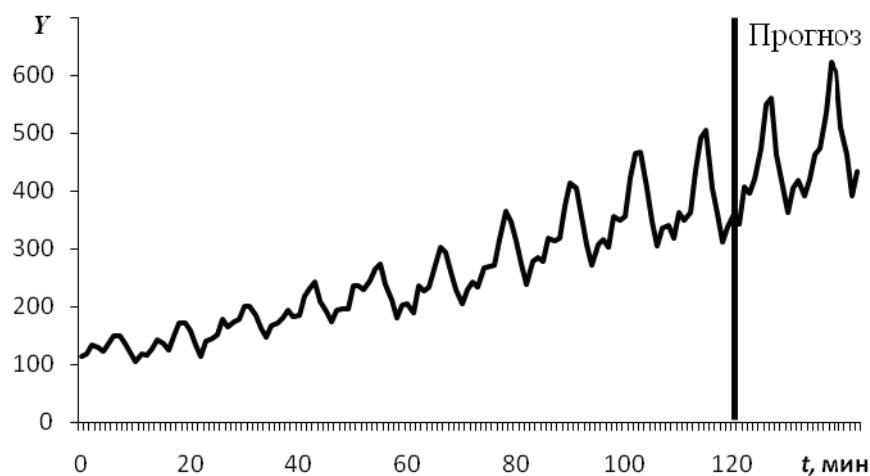


Рис. 4. Прогноз по результатам поиска оптимальной модели

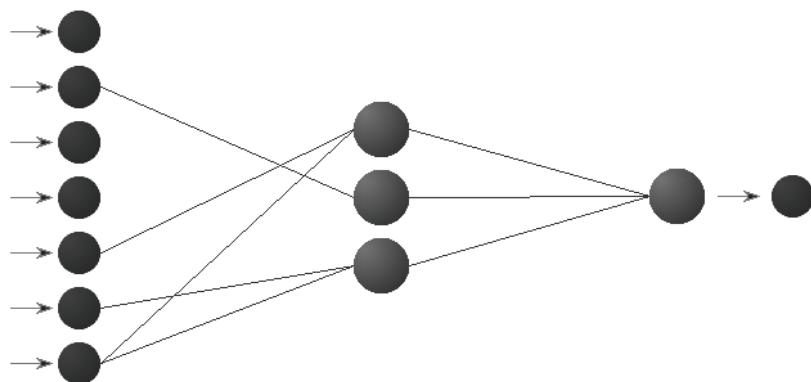
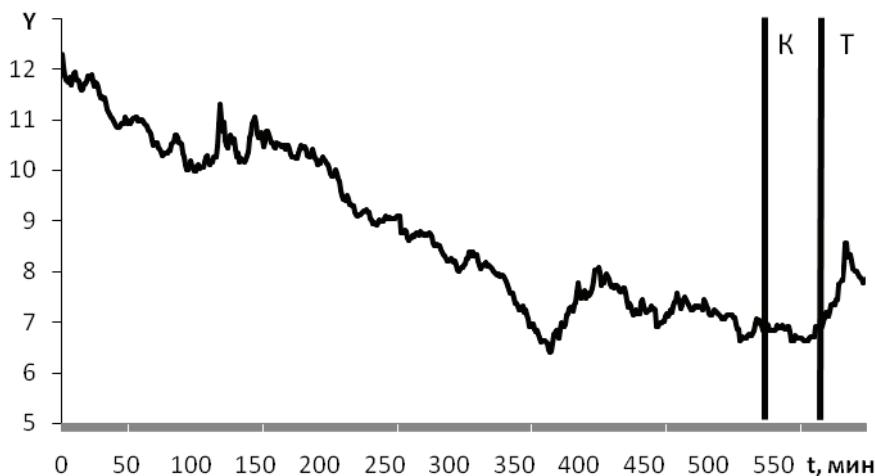


Рис. 5. Многослойный персептрон 7-3-1 после итеративного отсеивания нейронов и редукции по методу OBD



**Рис. 6. График доходности к погашению еврооблигации Russia 2030, (% год):  
К – контрольное множество; Т – тестовое множество**

Для эксперимента был выбран данный временной ряд и определены периоды идентификации и прогнозирования таким образом, чтобы была возможность сравнить результаты с анализом, сделанным в компании «Бейзгрупп» (Россия) [9].

Специалисты компании «Бейзгрупп» использовали следующую модель:

1. Делается прогноз временного ряда СМТ 10Y с помощью AR-модели.

2. Временной ряд СМТ 10Y используется как экзогенная переменная для построения регрессионной модели прогнозирования Russia 2030.

Построим несколько нейросетевых авторегрессионных моделей и сравним результаты с «наивным» методом и моделью Бейзгрупп. Основной критерий для сравнения и оценки качества моделей – средняя ошибка за период прогнозирования (на нейросетевом языке период прогнозирования – это тестовое множество).

#### *Нейромодель 1:*

1. При построении данной модели использовались линейные сети.

2. Величина контрольного множества взята равной тестовому (см. рис. 6).

3. На нейросеть подавались приращения ряда.

4. Для выбора модели использовался механизм автоматического поиска оптимальных моделей.

На рис. 7 и 8 показаны графики прогноза и ошибки.

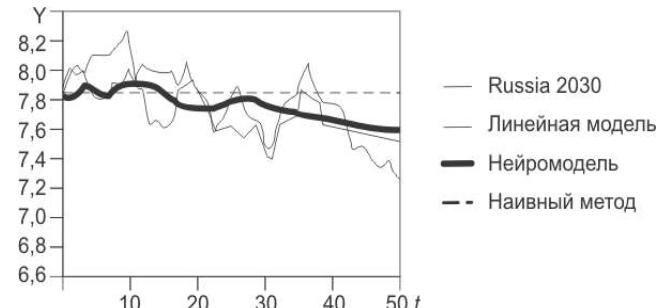
#### *Нейромодель 2:*

1. При построении данной модели использовались многослойные персептроны.

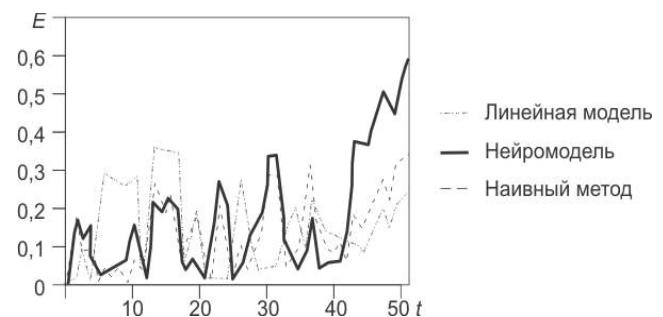
2. Величина контрольного множества в 4 раза больше тестового (рис. 9).

3. Ряд сглажен с помощью кубических сплайнов.

4. На нейросеть подавалось инвариантное логодифференцирование ряда.



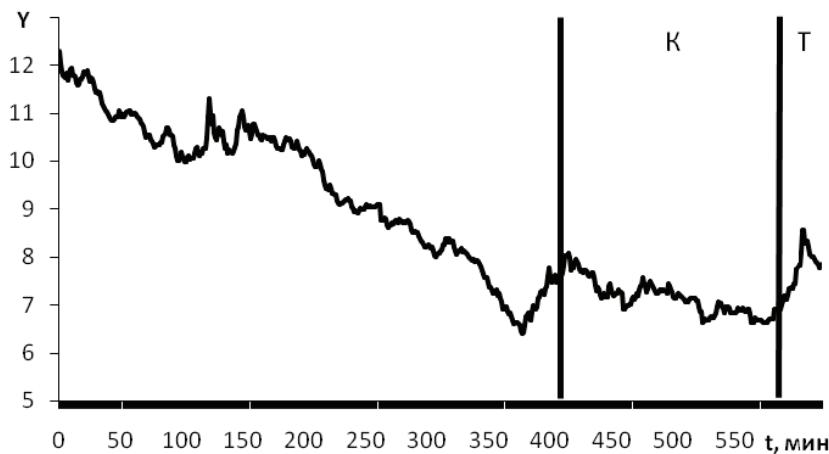
**Рис. 7. Прогноз различных моделей**



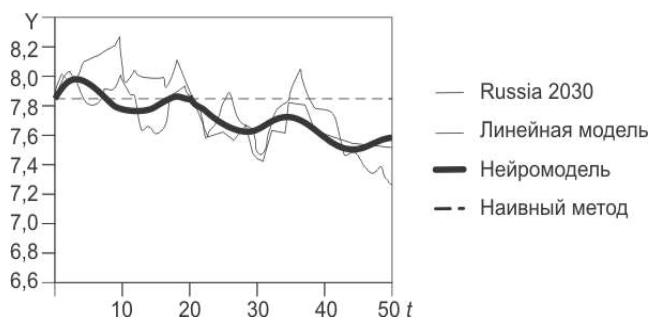
**Рис. 8. Ошибка различных моделей**

5. Для выбора модели использовался механизм автоматического поиска оптимальных моделей.

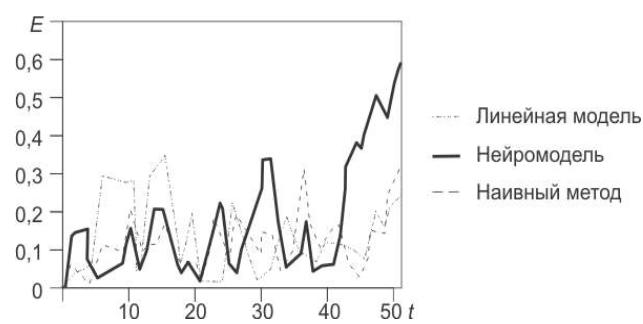
В результате поиска оптимальных моделей найдена нейросеть со следующей структурой: 10 входов, 4 нейрона в скрытом слое, 1 нейрон в выходном слое. Подобранные количество входов нейросети является логичным, так как финансовая рабочая неделя составляет 5 дней. Таким образом, при прогнозировании нового значения нейросеть берёт в расчёт предыдущие две недели.



**Рис. 9. Размеры обучающего, контрольного и тестового множеств:**  
К – контрольное множество; Т – тестовое множество



**Рис. 10. Прогноз различных моделей**



**Рис. 11. Ошибка различных моделей**

На рис. 10 и 11 показаны графики прогноза и ошибки.

Из табл. 2 видно, что простейшая нейромодель 1 имеет лучший результат, чем линейная регрессионная модель. Использование более мощных нейронных сетей позволило уменьшить среднюю ошибку (нейромодель 2).

Приведённый пример демонстрирует простоту и эффективность применения созданной концепции анализа временных рядов. Эксперименты показывают, что предложенная концепция по-

Таблица 2  
Средняя ошибка для каждой модели

Модель	Средняя ошибка
Наивный метод (LastValue)	0,1747
Линейная регрессионная модель	0,1505
Нейромодель 1	0,1346
Нейромодель 2	0,1186

зволяет получить качественные прогностические модели при минимальном количестве априорных знаний о моделируемом процессе без глубоких знаний статистического анализа.

#### Библиографические ссылки

1. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 336 с.
2. Трехов С.А. Вейвлеты и нейронные сети. Лекции для школы- семинара «Современные проблемы нейроинформатики». М.: МИФИ, 2001. 42 с.
3. Ежов А.А., Шумский С.А. Нейрокомпьютинг и его применение в экономике и бизнесе. М.: МИФИ, 1998. 222 с.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд. Пер. с англ. М.: Изд. дом «Вильямс», 2006. 1104 с.
5. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект. М.: Изд. центр «Академия», 2005, 60 с.
6. Time Series Data Library. URL: <http://www-personal.buseco.monash.edu.au/~hyndman/TSDL/index.htm>.
7. Оссовский С. Нейронные сети для обработки информации. М.: Финансы и статистика, 2002. 344 с.
8. LeCun Y., Denker J., Solla S. Optimal brain damage // Advances in NIPS2 / Ed. D. Touretzky, San Mateo: Morgan Kaufmann, 1990. P. 598–605.
9. Basegroup. Прогнозирование финансовых рынков. URL: [http://www.basegroup.ru/sample\\_analysis\\_russia2030](http://www.basegroup.ru/sample_analysis_russia2030).

УДК 621.757

Н.С. Давыдова, А.Л. Симаков, д-р техн. наук  
(Ковровская государственная технологическая академия)

nsdavidova@mail.ru

## МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОРИЕНТАЦИИ СОПРЯГАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ ПУТЁМ НЕНАПРАВЛЕННОГО ПОИСКА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СБОРКИ

*Проанализирован уровень автоматизации сборочных операций в промышленности. Сформулировано определение метода ненаправленного поиска. Представлена классификация существующих методов ненаправленного поиска. Изложены основные характеристики и целевая функция методов. Приведены примеры и выполнен сравнительный анализ сборочных устройств, реализующих рассматриваемые методы ориентации деталей.*

**Ключевые слова:** метод ориентации деталей путём ненаправленного поиска, определение, целевая функция, классификация, характеристики, критерии анализа, примеры, анализ средств ориентации.

*Assembly operations automation level in the industry is reviewed. Undirected search method definition is formulated. Undirected search existing methods classification is introduced. Principal behaviors and methods target function are stated. Examples are adduced and comparative analysis of assembly facilities that enables to realize of the details orientation considered methods.*

**Key words:** details orientation method by undirected search, definition, target function, classification, analysis criteria, examples, means analysis, orientation.

**Введение.** Сборка – важнейшая область машиностроения. Она является завершающим и определяющим этапом производственного процесса, от которого значительно зависят качество и надёжность выпускаемой продукции. Автоматизация сборочных работ ведётся медленно, так как их трудоёмкость в общем объёме производства очень высока. На предприятиях машиностроения и приборостроения уровень автоматизации составляет 10–15 % от общего числа сборочных операций [1].

Исследования в области автоматизированной сборки показали, что в связи с жёсткими условиями работы современных машин повышаются требования к точности оборудования и приспособлений сборочных устройств, а также соединяемых деталей. Часто требования к точности и стабильности размеров деталей, предназначенных для автоматизированной сборки, более жёсткие, чем для их качественной работы в узле, что приводит к увеличению числа технологических операций, росту трудоёмкости и стоимости изготовления деталей. Повышение точности оборудования и приспособлений усложняет их конструкцию и увеличивает стоимость [1, 2]. Использовать сопрягаемые детали объективной точности, значительно понизить точность применяемых для сборки оборудования и приспособлений и, следовательно, уменьшить себестоимость процесса сборки, повысить эффективность, производи-

тельность, работоспособность, эксплуатационную надёжность сборочных автоматов, расширить область применения автоматизированной сборки можно, применяя рациональные методы и средства взаимной ориентации соединяемых деталей. В настоящее время существует широкий спектр методов и средств взаимной ориентации деталей для автоматизированной сборки.

Одними из наиболее интересных являются методы ненаправленного поиска, однако они недостаточно изучены. В статье представлен общий анализ существующих методов ненаправленного поиска ориентации деталей для автоматизированной сборки.

**Анализ методов ориентации деталей путём ненаправленного поиска для автоматизированной сборки.** Решались следующие задачи:

- формулировка чёткого определения понятия «метод ненаправленного поиска»;
- классификация существующих методов ненаправленного поиска;
- выявление основных характеристик этих методов;
- определение целевой функции данных методов;
- выбор критериев для анализа методов ненаправленного поиска;
- выбор типичных примеров устройств, реализующих методы ненаправленного поиска;
- анализ методов ненаправленного поиска согласно выбранным критериям.

Метод ненаправленного поиска заключается в сканирующем перемещении присоединяемой детали по поверхности базовой детали по определённой траектории, обеспечивающей высокую степень вероятности совмещения соединяемых поверхностей. При этом величина и направление управляющих воздействий (сил реакции, инерционных, электромагнитных и аэродинамических сил) не зависят от рассогласования сопрягаемых поверхностей соединяемых деталей. Таким образом, целевая функция методов ненаправленного поиска состоит в преобразовании внешних сил, не зависящих от степени рассогласования соединяемых поверхностей, в движение присоединяемой детали по поверхности базовой вдоль поисковой траектории.

Классификация методов адаптации положения соединяемых деталей для автоматизированной сборки путём ненаправленного поиска представлена на рис. 1.

Для методов ненаправленного поиска характерно:

наличие степеней подвижности присоединяемой детали по координатам адаптации;

наличие в устройстве ориентации элементов, обеспечивающих управление положением присоединяемой детали на позиции сборки;

варьирование силы управляющего воздействия по заданному закону;

контакт присоединяемой и базовой деталей в течение всего процесса ориентации.

Анализ методов относительной ориентации деталей для автоматизированной сборки целесообразно проводить по следующим критериям:

точность соединяемых деталей;

длительность процесса ориентирования;

начальное рассогласование соединяемых деталей, при котором возможна их точная относительная ориентация;

номенклатура возможных типов соединений;

типоразмеры соединяемых деталей;

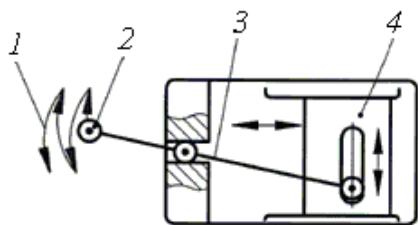
необходимость дополнительных конструктивных и/или технологических мероприятий для обеспечения гарантированной сборки соединяемых деталей;

сложность конструкции, массогабаритные характеристики, безопасность и экономическая целесообразность средств ориентации деталей, реализующих методы.

Устройство ориентации с кинематическим заданием поисковой траектории присоединяемой детали изображено на рис. 2 [3]. Присоединяемая деталь 2 закреплена в зажимном устройстве левого конца рычага 3. Правый конец рычага од-

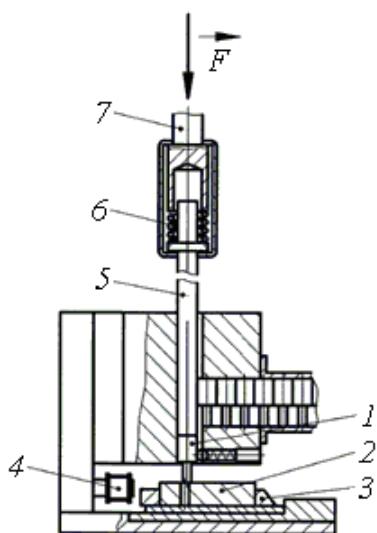


**Рис. 1. Классификация методов адаптации положения соединяемых деталей для автоматизированной сборки путем ненаправленного поиска**



**Рис. 2. Устройство с кинематическим вариантом задания поисковой траектории присоединяемой детали:**

1 – траектория автопоиска; 2 – присоединяемая деталь; 3 – рычаг; 4 – ползун с кулисой



**Рис. 3. Устройство с возбуждением вынужденных колебаний системы действием периодически меняющихся внешних электромагнитных сил:**

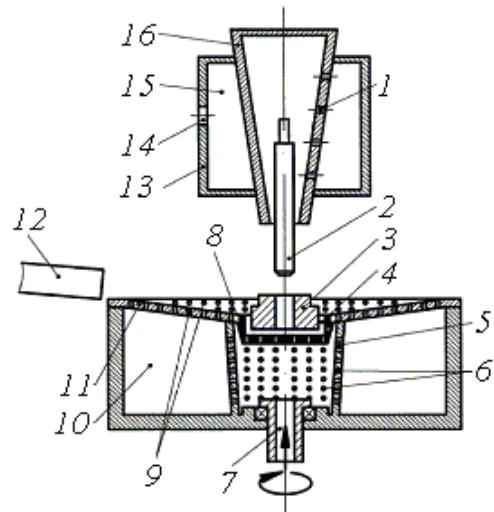
1 – электромагнит; 2 – шток; 3 – пружина; 4 – толкатель; 5 – присоединяемая деталь (вал); 6 – базовая деталь (втулка); 7 – приспособление

новременно совершает возвратно-поступательные движения вдоль кулисы ползуна 4 и поступательное движение вместе с ним. Благодаря этому присоединяемая деталь на левом конце рычага сканирует поверхность базовой детали по синусоидальной траектории автопоиска 1 до совмещения осей сопрягаемых деталей, при котором возможна сборка.

На рис. 3 показано устройство ориентации с возбуждением вынужденных колебаний системы действием периодически меняющихся внешних электромагнитных сил [3]. Втулка 2 в ориентирующем приспособлении 3 установлена на вибрационную сборочную головку. Вал 1 подаётся из лотка. Постоянный контакт поверхностей соединяемых деталей обеспечивается толкателем 5 под действием пружины 6, сжимаемой штоком 7.

Ориентирующее приспособление 3 поочерёдно притягивается к электромагнитам 4, расположенным в одной плоскости перпендикулярно друг другу. Таким образом создаются поисковые колебания ориентирующего приспособления 3 с втулкой 2 по траектории автопоиска в плоскости, перпендикулярной оси питателя, обеспечивающие совмещение осей сопрягаемых деталей, при котором возможна сборка.

Устройство ориентации, в котором траектория автопоиска присоединяемой детали создаётся под действием аэродинамических сил, показано на рис. 4 [4]. Втулка 3 подаётся из лотка 12 на рабочую поверхность 11 дискового ориентирующего устройства, перфорированную соплами 9. Устройство ориентации представляет собой пневмокамеру 10, в которой жёстко установлен цилиндр 5 с соплами 6. Рабочая поверхность 11 выполнена в виде вогнутого диска, в центре которого установлен улавливатель 4 в форме усечённого конуса с дном в меньшем основании, полностью перфорированный соплами 8. Основание улавливателя 4 выполнено в форме большей опорной поверхности втулки 3. Через штуцер 7 и цилиндр 5 во вращающуюся вокруг вертикальной оси пневмокамеру 10 подаётся сжатый воздух. Избыточное давление в цилиндре 5 в 1,5 раза больше, чем в пневмокамере 10. Это достигается выполнением определённого количества



**Рис. 4. Устройство формирования траектории автопоиска под действием аэродинамических сил:**

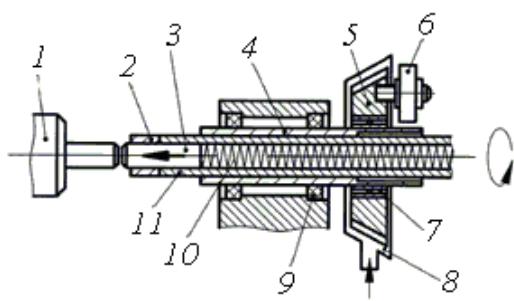
1 – лоток; 2 – рабочая поверхность; 3 – пневмокамера; 4 – втулка; 5 – пневмокамера; 6 – отверстие; 7 – цилиндрический корпус; 8, 9 – сопло; 10 – штуцер; 11 – тангенциальное отверстие; 12 – базовая деталь (вал); 13 – присоединяемая деталь (втулка); 14 – улавливатель; 15 – цилиндр; 16 – сопло

сопел 6 заданного диаметра в боковой поверхности цилиндра 5. Над рабочей поверхностью 11 создаётся воздушная прослойка, на которой «всплывает» втулка 3, выпавшая из лотка 12 большей опорной поверхностью вниз. Она скатывается в центр и попадает в улавливатель 4, где, вращаясь вместе с ним, начинает совершать поисковые движения за счёт вращения вокруг оси устройства и поля давления воздушной прослойки между внутренней частью улавливателя 4 и собственной боковой поверхностью. Втулки, выпавшие на рабочую поверхность 11 меньшей опорной поверхностью, будут вытолкнуты центробежной силой на её периферию.

Присоединяемый вал 2 помещён в сборочную головку. Она состоит из цилиндрического корпуса 13, выполненного в виде стакана, внутри которого расположена втулка 16. Через отверстие 14 корпуса 13 подаётся сжатый воздух в кольцевую пневмокамеру 15, а из неё в тангенциальные отверстия 1 втулки 16, расположенные вдоль одной образующей её боковой поверхности. В последней создаётся воздушный вихревой поток, под действием которого вал 2 получает вращательное поисковое движение по её поверхности и в то же время удерживается во втулке 16 центробежной силой и силой трения о её поверхность.

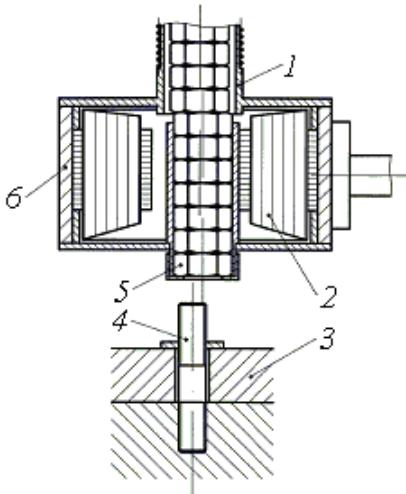
После ориентации втулки 3 в улавливателе 4 сборочная головка опускает вал 2 вертикально вниз. Поверхности соединяемых деталей приводятся в контакт. Втулка 3, вращаясь вместе с улавливателем 4, навинчивается на вал 2 до тех пор, пока не выйдет из зацепления с улавливателем. Таким образом осуществляется наживление собираемых деталей.

На рис. 5 показано устройство ненаправленного поиска, в котором траектория автопоиска присоединяемой детали создаётся под действием инерционных сил [3]. На ловитель 3 устанавливается втулка 2. На позицию сборки подаётся ступенчатый вал 1. При поступлении в кожух 8 сжатого воздуха через сопло пневмтурбинка 5 вращается в шарикоподшипниковой опоре 7 относительно направляющей втулки 4. Направляющая втулка установлена в корпусе устройства в резиновых амортизаторах 9. На пневмтурбинке эксцентрично закреплён груз 6. При вращении пневмтурбинки с грузом возникают центробежные силы, обеспечивающие движение ловителя по траектории автопоиска. Оно передаётся втулке 2. Постоянный контакт присоединяемой и базовой деталей в процессе ориентации обеспечивается пружиной 10. Под действием толкателя 11 втулка 2 перемещается по ловителю к валу 1 по траектории автопоиска. Таким образом обеспечивается её наживление на вал и окончательное соединение сопрягаемых деталей.



**Рис. 5. Устройство формирования траектории автопоиска под действием инерциальных сил:**

1 – базовая деталь (вал); 2 – присоединяемая деталь (втулка); 3 – толкатель; 4 – ловитель; 5 – пружина; 6 – направляющая втулка; 7 – резиновое кольцо; 8 – пневмтурбинка; 9 – груз; 10 – подшипник; 11 – кожух



**Рис. 6. Устройство ориентирования сопрягаемых деталей во вращающемся магнитном поле:**

1 – корпус; 2 – присоединяемая деталь (гайка); 3 – базовая деталь (шпилька); 4 – питатель; 5 – электромагнитная катушка; 6 – соединяемые шпилькой детали

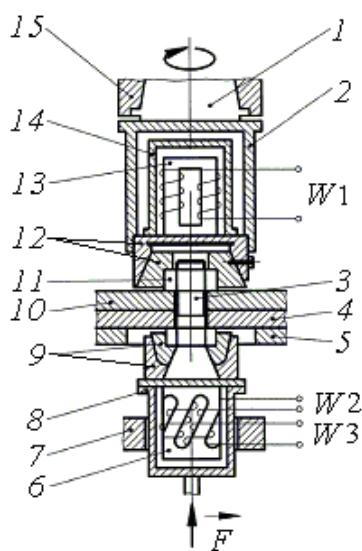
Особое место в методах ненаправленного поиска занимает способ ориентирования деталей во вращающемся магнитном поле (рис. 6) [2]. Сборочный узел (шпилька 4 и соединяемые ею детали 3) подаётся на позицию сборки. В корпус 6 между электромагнитными катушками 2 из питателя 1 с зазором подаётся присоединяемая гайка 5. Катушки 2 смонтированы в корпусе со сдвигом по фазе. В них поступает переменный ток, создающий вращающееся магнитное поле. Под его действием в гайке индуцируется переменное магнитное поле. Силы, возникающие в результате совместного действия вращающегося и индуци-

**Анализ средств ориентации, реализующих методы  
относительной ориентации деталей для автоматизированной сборки**

Критерии оценки		Метод					
		кинемати-ческого задания траектории автопоиска	формирова-ния траек-тории авто-поиска под действием электромагнитных сил	формирова-ния траек-тории авто-поиска под действием аэродинами-ческих сил	ориентиро-вания под действием ультразвука	ориентиро-вания во вращающемся магнитном поле	формирова-ния траек-тории авто-поиска под действием инерцион-ных сил
Соеди-нляемые детали	Цилиндрические с гарантированным зазором	+	+	+	+	+	+
	Конические с гарантированным зазором	+	+	+	+	+	+
	Прессовые соединения	-	+	-	+	-	
	Ступенчатые соединения	+	+	+	+	-	+
	Резьбовые цилиндрические	-	-	+	+	+	-
	Профильные соединения	-	+	+	-	+	-
	Пазовые соединения	-	+	-	-	-	-
	Из ферромагнитных материалов	-	-	-	-	+	-
Точность сопря-гаемых поверх-ностей	Цилиндрические нормальной (IT9) и пониженной (IT10, IT11, IT12) точности	+	+	+	+	+	+
Время ориентирования, с		[5] Характерно значительное изменение времени ориентирования от соединения к соединению					
Максимальное начальное рассогласование осей соединяемых деталей, мм		0,1–5					
Особен-ности ориенти-руемых деталей	тонкие	-	-	+	-	+	-
	хрупкие	-	-	+	-	+	-
	мелкие	-	-	+	-	-	-
	средних размеров	+	+	+	+	+	+
	с большими массогабаритными характеристиками	-	-	-	-	-	-
	без фасок	±	±	+	-	-	-
Особен-ности конст-рукции устройс-тва ориен-тации	число кинематических звеньев	3–20	3–50	>50			3–10
	громоздкая	±	±	+	+	+	-
	перенастраиваемая для ряда соединений	+	+	+	-	-	-
	безопасная	+	-	+	+	-	+
	рентабельная	+	+	+	+	+	+

**П р и м е ч а н и я .**

1. «+» — критерий выполняется.
2. «±» — существуют устройства, в которых критерий выполняется, и устройства, в которых он не выполняется.
3. «-» — критерий не выполняется.



**Рис. 7. Устройство ориентирования соединяемых деталей при помощи ультразвука:**

1 – патрон схваты; 2 – магнитострикционный преобразователь; 3 – преобразователь поперечных колебаний; 4, 5 – цанговый зажим; 6 – при соединяемая деталь (гайка); 7 – стягиваемая деталь; 8, 9 – цанговый зажим; 10 – магнитострикционный преобразователь; 11 – стол; 12 – ультразвуковой преобразователь продольно-крутильных колебаний; 13 – инструментальная оправка; 14 – стакан; 15 – базовая деталь (болт); 16 – стягиваемая деталь; 17 – приспособление

руемого магнитных полей, заставляют гайку двигаться по траектории автопоиска до совмещения осей сопрягаемых деталей.

Интересное устройство ультразвуковой ориентации деталей представлено на рис. 7 [5]. Гайка 11 закреплена в цанговом зажиме 12 магнитострикционного преобразователя 14, помещённого в стакан 2, закреплённый на инструментальной оправке 1, которая входит своей конусной частью в патрон схваты 15. Болт 3 установлен в цанговом зажиме 9 магнитострикционного преобразователя 8, расположенного на столе 7. Болт 3 и гайка 11 прижаты друг к другу. Стягиваемые детали 4 и 10 фиксируются в приспособлении 5. Питание обмоток возбуждения  $W_2$  и  $W_3$  ультразвукового преобразователя продольно-крутильных колебаний 6 и обмотки  $W_1$  преобразователя поперечных колебаний 13 осуществляется от ультразвукового генератора. Ультразвуковым преобразователем поперечных колебаний 13 возбуждаются ультразвуковые колебания, под действием

которых гайка 11 обкатывает поверхность болта 3 и выполняется наживление резьбового соединения. С увеличением числа сопрягаемых витков возрастает значение силы трения. Поэтому для затяжки гайки 11 на болте 3 ультразвуковым генератором подключаются обмотки  $W_2$  и  $W_3$ . Крутящий момент сборочного устройства увеличивается. После завершения затяжки ультразвуковой генератор отключает обмотки  $W_1$ ,  $W_2$  и  $W_3$  преобразователей 13 и 6 соответственно. Затем собранный узел извлекается из устройства.

**Заключение.** Результаты анализа средств ориентации, реализующих методы относительной ориентации деталей для автоматизированной сборки путём ненаправленного поиска, сведены в таблицу.

Таким образом, существует широкий спектр методов ориентации сопрягаемых деталей путём ненаправленного поиска, основанных на применении для формирования траекторий автопоиска различных физических принципов. Устройства, реализующие такие методы, позволяют ориентировать, помимо цилиндрических деталей с гарантированным зазором, прессовые, ступенчатые, профильные, пазовые соединения, а также резьбовые цилиндрические и детали из ферромагнитных сплавов средних размеров, нормальной и пониженной точности, при достаточно большом начальном рассогласовании осей сопрягаемых деталей. Недостатками этих устройств являются громоздкость конструкции, а также значительное изменение времени ориентирования от соединения к соединению.

#### Библиографические ссылки

1. Безъязычный В.Ф., Корнеев В.Д., Непомилуев В.В., Семёнов А.Н. Проблемы автоматизации сборочных процессов // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2000. № 2. С. 22.
2. Бедрин В.М., Бедрина А.В. Обзор методов и устройств автоматического ориентирования деталей при сборке // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2000. № 2. С. 7.
3. Замятин В.К. Технология и оснащение сборочно-го производства машиностроения: Справочник. М.: Машиностроение, 1995. 464 с.
4. Авцинов А.И., Аксёнов С.Н., Битюков В.К., Попов Г.В. Универсальные пневмовихревые устройства для ориентирования и сборки изделий // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2004. № 4. С. 21.
5. Штриков Б.Л., Тепляков А.Ю. Сборка резьбовых соединений с применением ультразвука // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2004. № 10. С. 3.

УДК 378:614

**Р.А. Дурнев**, канд. техн. наук, доц.  
(ФГУ ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций,  
Федеральный центр науки и высоких технологий, г. Москва)

rdurnev@rambler.ru

## ИНФОРМИРОВАНИЕ И ОПОВЕЩЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ В ИНТЕРЕСАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНEDЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Обоснована актуальность создания новой системы информирования и оповещения населения, основанной на современных информационно-телекоммуникационных технологиях. Установлены её функции и структура, приведены результаты технико-экономической оценки системы.*

**Ключевые слова:** информирование и оповещение населения, информационно-телекоммуникационные технологии, информационный центр, терминалный комплекс.

*New system creation urgency for population information and warning based on the contemporary information-telecommunication technologies is justified. Its functions and structure are established, technician-economic valuation results of the system are given.*

**Key words:** population information and warning, information-telecommunication technologies, information centre, terminal complex.

**Введение.** Несмотря на принимаемые меры по защите от чрезвычайных ситуаций (ЧС), предупреждению и ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий (ДТП), пожаров и аварий на водных объектах, статистика свидетельствует о том, что размеры материального ущерба, количество безвозвратных и санитарных потерь в них существенно не снижаются. Основной причиной этого является опоздание реагирования на указанные ситуации из-за несвоевременности оповещения органов управления, сил и населения об опасности [1]. Другая причина связана с низкой информированностью о возможных угрозах и опасностях, мерах по их предупреждению и ликвидации последствий. Это свидетельствует о том, какую важную роль играет информирование и оповещение в процессе защиты населения и территории от опасных и чрезвычайных ситуаций.

Защита населения начинается с его заблаговременного информирования, а также своевременного оповещения об угрозе и возникновении какой-либо опасности. Оповещение и информирование – это способы пассивной защиты, но без них невозможна реализация остальных защитных мероприятий и деятельность по управлению риском. По разным оценкам [1–3], за счёт регулярного информирования и своевременного оповещения населения можно значительно снизить размеры людских потерь и материального ущерба в указанных ситуациях. Кроме того, доведение сведений об истинном характере угрозы препятствует возникновению панических слухов, кото-

рые могут принести больше негативных последствий, чем сама ЧС.

**Анализ существующих систем.** Для информирования и оповещения населения используются средства массовой информации, созданы и функционируют системы централизованного и локального оповещения населения. Данные системы развернуты на федеральном, межрегиональном, региональном и объектовом уровнях. При этом непосредственное оповещение населения осуществляется региональными системами централизованного оповещения.

В настоящее время в стране действует одна федеральная, шесть межрегиональных (в границах федеральных округов), 88 региональных (в субъектах Российской Федерации) и 1193 локальных (в районах размещения потенциально опасных объектов) систем оповещения. Региональные системы обеспечивают оповещение 79 % населения менее чем за 5 мин и 91 % – менее чем за 30 мин [4].

Однако анализ свидетельствует о том, что указанные оценки не являются адекватными. Более половины региональных систем централизованного оповещения превысили установленные сроки эксплуатации. Ежегодная стоимость их содержания и обслуживания превышает остаточную (балансовую) стоимость таких систем.

Технические средства информирования и оповещения (ТСИО), которыми оснащены рассматриваемые системы морально и физически устарели, имеют низкие тактико-технические характеристики. Для них характерны небольшие площади звукопокрытия, зависимость от состояния

централизованного электроснабжения и исправности телефонных линий (электросирены С-40, уличные громкоговорители), низкая надёжность и живучесть при воздействии поражающих факторов источников ЧС (аппаратура включения громкоговорителей АВУД-4И, АВУГ-И и т. п.), значительное время, требуемое для развертывания дополнительного количества таких средств, невозможность и экономическая нецелесообразность использования цифровых каналов связи (аппаратура управления оповещением П-160, П-164 и др.) и т. п.

Из-за высокой стоимости эксплуатации, низкой ответственности руководителей организаций, на балансе которых стоят указанные средства, сокращается их количество. Так, например, число бытовых радиоточек, являющихся основными средствами информирования и оповещения населения в сельской местности, за последнее десятилетие сократилось в 3 раза [3].

Количество локальных систем оповещения, создаваемых в районах размещения потенциально опасных объектов, составляет менее 35 % от потребности.

В целом, по оценке [1] существующие системы информирования и оповещения охватывают менее 45 % населения страны. Принимая во внимание прогнозную оценку количества неработоспособных ТСИО к 2010 г., охват населения мероприятиями оповещения и информирования может составить менее 15 %.

Все это свидетельствует об острой потребности в реконструкции и модернизации существующих систем информирования и оповещения. Однако в настоящее время отсутствуют соответствующие концептуальные и программные документы. В ряде нормативных правовых актов, регламентирующих функционирование этих систем, приводится перечень лишь отдельных мер, направленных на решение частных вопросов поддержания в готовности ТСИО. Другие меры, приведённые, например, в работе [5], практически не реализуются. В связи с этим особенно актуальной является проблема дальнейшего применения рассматриваемых способов защиты населения.

**Требования к новой системе.** Для решения указанной проблемы целесообразно создание новой системы, которая бы обеспечивала [1]:

функции оповещения, информирования и подготовки, формирование культуры безопасности жизнедеятельности (КБЖ) населения;

максимально полный и оперативный охват населения независимо от его местонахождения;

обратную связь с местами пребывания оповещаемых и информируемых людей;

комплексное использование цифровых технологий связи и вещания, средств сотовой связи,

электронно-вычислительной техники, интернет-ресурсов;

высокую надёжность и живучесть в условиях воздействия поражающих факторов источников ЧС мирного и военного времени;

полное сопряжение с аппаратно-программными комплексами органов управления гражданской обороны и единой государственной системы предупреждения ЧС;

самоокупаемость за счёт использования части информационного ресурса в коммерческих целях и др.

Очевидно, что реализация указанных положений невозможна без использования современных информационно-телекоммуникационных технологий, под которыми понимаются методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи, приема и отображения аудиовизуальной информации [1]. В настоящее время именно эти технологии определяют облик не только экономически развитых стран, но и всего мирового сообщества. Поэтому современную ступень развития цивилизации принято характеризовать как информационное общество [6]. Основными его чертами является увеличение роли информации и знаний, доли информационных коммуникаций, продуктов и услуг в валовом внутреннем продукте, создание глобального информационного пространства, обеспечивающего эффективное взаимодействие людей, их доступ к мировым информационным ресурсам и удовлетворение их социальных и личных потребностей.

**Функции и структура новой системы.** Для применения рассматриваемых технологий в интересах защиты населения в настоящее время создаётся Общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей (ОКСИОН). Она представляет собой информационно-техническую систему, объединяющую информационные центры (ИЦ) различных уровней, терминалы комплексов (ТК) для отображения аудиовизуальной информации, автоматизированные территориально-распределённые подсистемы связи и передачи данных, сбора информации, радиационного и химического контроля и др.

Основными функциями ОКСИОН являются (рис.1):

оповещение населения, реализуемое при угрозе опасных и чрезвычайных ситуаций, в рамках которого доводятся звуковые сигналы оповещения, а также краткая звуковая или текстовая информация по порядку действий;

информирование населения, в ходе которого при угрозе и развитии опасных и чрезвычайных ситуаций транслируется аудиовизуальная информация по правилам поведения в зоне этих ситуа-



**Рис. 1. Основные функции системы информирования и оповещения населения и периоды их реализации**

ций, местам нахождения медпунктов, пунктов жизнеобеспечения, телефонам горячих линий;

подготовка населения, в рамках которой в повседневном режиме населению транслируются видео- и анимационные ролики, направленные на формирование норм и ценностей безопасного поведения, КБЖ;

мониторинг обстановки в местах массового пребывания людей, осуществляемый во всех рассматриваемых периодах.

Первые три функции отличаются периодом их реализации, содержанием выводимой информации и регламентами её трансляции. Для последней характерно использование специального оборудования видеонаблюдения, радиационного и химического контроля.

Практика свидетельствует о том, что содержание и развитие систем информирования и оповещения населения сопряжены со значительными затратами финансовых, материальных и иных ресурсов. Поэтому в целях получения средств на обслуживание системы, расширение парка терминальных комплексов, развитие банка информационных материалов в качестве дополнительной функции определена трансляция рекламных информационных материалов в местах регулярного массового пребывания людей. Исследования показали [7], что для обеспечения самоокупаемости систем их терминальные комплексы должны использоваться в коммерческих целях в повседневном периоде в размере 50 % объёма эфирного времени, выделяемого на все информационные материалы. В этом случае доходы, полученные от трансляции рекламных информационных материалов, превысят затраты на содержание системы во всех рассматриваемых периодах.

Основными уровнями ОКСИОН являются (рис.2):

1. *Федеральный*. Он представлен такими элементами, как федеральный информационный центр и вышестоящие органы (системы) управления. Это Национальный центр управления в кризисных ситуациях (НЦУКС), информационные центры федеральных органов исполнительной власти (МВД России, ФСБ России и др.).

2. *Межрегиональный*. Представлен межрегиональными ИЦ, располагающимися в административных центрах федеральных округов, региональными центрами МЧС России, а также межрегиональными филиалами НЦУКС.

3. *Региональный*. В него входят региональные ИЦ, размещаемые в республиканских, областных или краевых административных центрах, субъектовые филиалы НЦУКС.

4. *Местный*. Представлен местными (муниципальными) ИЦ, филиалами НЦУКС в муниципальных образованиях.

Основными элементами указанных уровней являются информационные центры. Они предназначены для планирования и проведения информационных операций, управления трансляциями на терминальных комплексах и функционированием нижестоящих ИЦ, анализа информации об обстановке в местах массового пребывания людей, контроля работоспособности функционирования терминальных комплексов, организации взаимодействия с НЦУКС, системами информирования и оповещения населения другой ведомственной принадлежности.

5. *Уровень коллективных терминальных комплексов*. Данные комплексы располагаются в местах массового пребывания людей и предназначены

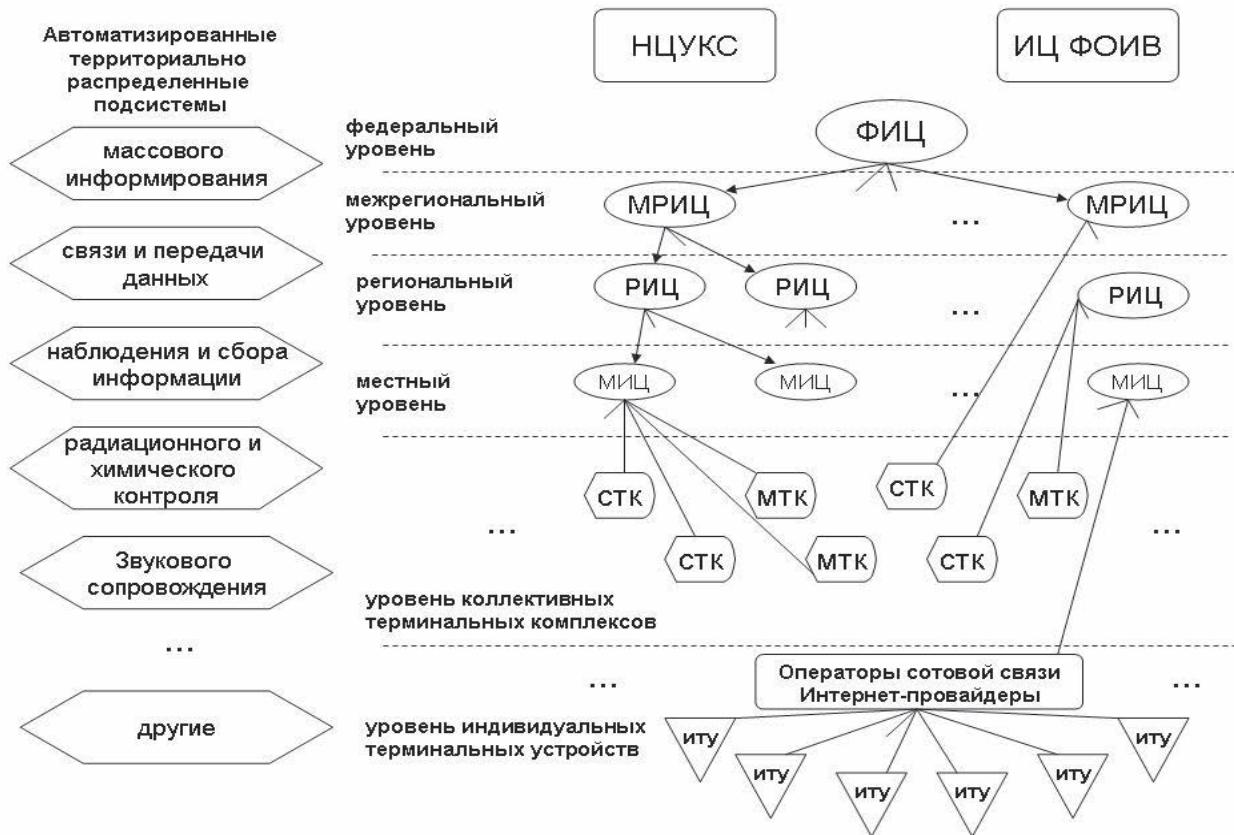


Рис. 2. Система информирования и оповещения населения:

НЦУКС – Национальный центр управления в кризисных ситуациях; ИЦ ФОИВ – информационные центры федеральных органов исполнительной власти; ФИЦ – федеральный информационный центр; МРИЦ – межрегиональные информационные центры; РИЦ – региональные информационные центры; МИЦ – местные (муниципальные) информационные центры; СТК – стационарные терминальные комплексы; МТК – мобильные терминальные комплексы; ИТУ – индивидуальные терминальные устройства

для приёма, обработки и отображения аудиовизуальной информации, а также передачи в ИЦ сведений об обстановке в указанных местах. Их основными видами являются стационарные терминальные комплексы (СТК) и мобильные терминальные комплексы (МТК). СТК включают технические средства сбора и отображения информации, радиационного и химического контроля, звукового вещания. К техническим средствам сбора информации относятся обзорные видеокамеры, позволяющие фиксировать и передавать информацию об обстановке в местах расположения терминальных комплексов, на наиболее потенциально опасных направлениях в местах массового пребывания людей, а также вызывные голосовые панели для связи с операторами ИЦ. К средствам радиационного и химического контроля относятся автоматизированные комплексы, включающие датчики, блоки детектирования, коммутирующие устройства, блоки сбора и хранения данных по радиационной и химической обстановке в рассматриваемых местах. Средства звукового вещания включают устройства усиле-

ния звука, динамики и другое оборудование, необходимое для звукового оповещения населения. Технические средства отображения информации включают уличные светодиодные панели, плазменные экраны внутри зданий, экраны «бегущая строка».

В свою очередь, по местам установки и составу оборудования СТК подразделяются на пункты уличного информирования и оповещения (ПУОН) и пункты информирования и оповещения в зданиях с массовым пребыванием людей (ПИОН). ПУОН располагаются вне зданий и включают светодиодный экран, камеры видеонаблюдения, звукоусиливающее оборудование, средства радиационного и химического контроля и др. ПИОН размещаются в зданиях с массовым пребыванием людей. В их состав входят плазменный (жидкокристаллический) экран или устройство бегущей строки и другое оборудование, аналогичное ПУОН.

МТК включают транспортные средства, на которых устанавливаются светодиодные экраны с оборудованием, необходимым для отображения

аудиовизуальной информации, видеонаблюдения, обеспечения связи, создания информационного контента, а также мониторинга радиационной и химической обстановки, автономного энергоснабжения, защиты от поражающих факторов источников ЧС и т. п.

6. *Уровень индивидуальных терминальных устройств.* Данные устройства представлены средствами сотовой связи, коммуникаторами, «наладонными» ПЭВМ, ноутбуками и другими средствами для беспроводного выхода в Интернет. Они предназначены для информирования и оповещения населения в местах индивидуального пребывания людей. Для их функционирования задействуются операторы сотовой связи, интернет-провайдеры и другие операторы услуг связи, взаимодействующие с системой.

Для выполнения основных функций ТК и ИЦ, обеспечения прямой и обратной связи между ними функционируют автоматизированные территориально распределённые подсистемы, которые предназначены для осуществления следующих процессов:

отображения визуальных материалов, выступлений дикторов на экранах ТК – подсистема массового информирования;

видеонаблюдения за обстановкой в местах размещения ТК, организации экстренной связи с местом установки комплекса, контроля качества и состава визуальной информации – подсистема наблюдения и сбора информации;

обеспечения информационного обмена между федеральным, межрегиональными, региональными и местными (муниципальными) информационными центрами, а также между ИЦ и ТК – подсистема связи и передачи данных;

обеспечения информационной безопасности ИЦ и ТК – подсистема информационной безопасности;

контроля радиационной обстановки и параметров химического состояния атмосферы в местах массового пребывания людей, передачи соответствующих аварийных сигналов в ИЦ – подсистема радиационного и химического контроля;

обеспечения звукового сопровождения трансляции видеоматериалов на ПУОН и ПИОН – подсистема звукового сопровождения и информирования;

синхронизации точного времени – подсистема часификации (ПЧ);

управления конфигурацией подсистем и элементов системы, организации иерархической структуры этих элементов – подсистема контроля и управления;

географической и топологической привязки элементов рассматриваемой системы, их позиционирования на определенной территории – геоинформационная подсистема.

**Состояние развития новой системы.** К настоящему времени выполнены следующие мероприятия по созданию и развитию ОКСИОН [1]:

разработаны концепция, программа создания и системотехнический проект системы;

созданы опытные и пилотные зоны в Москве, Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону, Пятигорске и в других городах;

создан опытный образец МТК на базе ГАЗ-3303;

разработаны типовые технические проекты информационных центров и терминальных комплексов, осуществляется их развёртывание в ряде административных центров субъектов Российской Федерации;

разработана система информационных материалов для трансляции в местах массового пребывания людей (видеоролики, электронные плакаты, электронные текстовые сообщения, видеофильмы и др.);

организована межведомственная кооперация (МЧС России, МВД России, ФСБ России и др.) по развитию ОКСИОН, разработаны соглашения о сотрудничестве при информировании и оповещении населения и др.

Развёртывание первой очереди ОКСИОН на территории субъектов Российской Федерации и муниципальных образований планируется к 2010 г.

**Технико-экономическая оценка новой системы.** Такая оценка позволяет сделать следующие выводы [7]:

создание системы снижает в среднем количество безвозвратных потерь населения в ЧС, ДТП, при пожарах и авариях на водных объектах на 13 %, санитарных потерь населения – на 23 % и материальный ущерб – на 13 %;

затраты на ликвидацию чрезвычайных ситуаций при функционировании системы уменьшаются в 2–3 раза;

к окончанию развёртывания системы на один вложенный рубль затрат будет приходиться около трёх рублей выигрыша. При интенсивном развитии системы адресного оповещения и информирования с использованием терминальных устройств индивидуального пользования, а также МТК данный показатель будет значительно выше;

доход от коммерческого использования ТК, как средств наружной рекламы, превышает затраты на их содержание в 1,3–9,8 раза (для различных типов ТК);

эффективность ОКСИОН в 1,6 раза превышает эффективность существующих систем информирования и оповещения населения. С учётом прогнозной оценки количества неработоспособных технических средств данных систем к 2010 г. указанный показатель возрастёт до 4,7 раза.

В социальной сфере эффективность ОКСИОН будет обуславливаться повышением имиджа го-

сударственных служб, отвечающих за безопасность, обеспечением равных условий защищённости для различных социальных групп, повышением доверия к государственным структурам.

В сфере гражданской обороны (ГО), защиты от ЧС, пожарной безопасности и безопасности на водных объектах за счёт создания и развития системы будет наблюдаться повышение эффективности управления ГО в особый период, действенности функционирования НЦУКС, дежурно-диспетчерских служб организаций и ведомств, сокращение сроков ликвидации ЧС, последствий ДТП, пожаров, аварий на водных объектах.

В правоохранительной области эффект от создания и функционирования ОКСИОН будет достигаться за счёт повышения действенности мониторинга за общественным порядком в местах массового пребывания людей, увеличения результативности процессов обнаружения и идентификации социально опасных лиц.

**Заключение.** Анализ показал, что существующие системы информирования и оповещения населения морально и физически устарели и не отвечают современным требованиям. Для их модернизации и совершенствования необходимо использовать современные информационно-телекоммуникационные технологии.

Для массового внедрения этих технологий требуется объединение кадровых, технических, программных, информационных и других ресурсов в рамках Общероссийской комплексной системы информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей.

Использование данной системы будет способствовать повышению оперативности оповещения

и регулярности информирования населения, формированию КБЖ и явится одним из факторов снижения рисков чрезвычайных ситуаций, обеспечения стабильного социально-экономического развития регионов страны и России в целом.

### Библиографические ссылки

1. Дурнев Р.А. Информирование и оповещение населения: роль и место в системе обеспечения безопасности жизнедеятельности. Сб. тр. ЦСИ ГЗ МЧС России. Вып. 33. М.: ЦСИ ГЗ МЧС России, 2007.
2. Концепция Общероссийской комплексной системы информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей. М.: ДГЗ МЧС России, ОАО «НТП Интеллект-Телеком», 2005.
3. Воробьев Ю.Л. Основы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения / Ю.Л. Воробьев, В.А. Пучков, Р.А. Дурнев. М.: Деловой экспресс, 2006. 316 с.
4. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2006 году. М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2007. 204 с.
5. Программа реконструкции систем оповещения гражданской обороны Российской Федерации до 2010 года, утв. приказом МЧС России от 10 октября 2000 г. № 508.
6. Тоффлер Э. Третья волна. М.: АСТ, 1999. 286 с.
7. Заключительный отчёт о НИР «Создание научно-методических основ информирования и оповещения населения с использованием современных технических средств массовой информации в местах массового пребывания людей». п. 4.3.1 ЕТП НИОКР МЧС России на 2007 год. М.: ЦСИ ГЗ МЧС России, 2007. 362 с.



## КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ТРАКТОРОВ:

*учебник для студентов вузов.*

**В.М. Шарипов**

2009. – 752 с. ISBN: 978-5-94275-437-2

**Цена 693 р.**

Рассмотрены основные принципы конструирования и расчета тракторов. Приведены методики расчета сборочных единиц и деталей, характеристики используемых материалов.

2-е издание (1-е изд. 2004 г.) переработано и дополнено разделами по гидродинамическим передачам, гусеничному движителю и гидрообъемному рулевому управлению.

Для студентов высших учебных заведений, изучающих конструирование и расчет тракторов и автомобилей, а также для инженерно-технических работников, занимающихся разработкой новых и совершенствованием существующих моделей тракторов.

Приобрести книгу по цене издателя можно, прислав заявку в отдел продаж, маркетинга и рекламы:  
по почте: 107076, г. Москва, Строгинский пер., 4; по факсу: (499) 269-48-97; по e-mail: [realiz@mashin.ru](mailto:realiz@mashin.ru)  
Дополнительную информацию можно получить по телефонам: (499) 269-66-00, 269-52-98 и на сайте [WWW.MASHIN.RU](http://WWW.MASHIN.RU)



УДК 004.43

**Ф.Н. Ахматдинов** (ООО «Геопроект-Башнефть»), **А.Г. Тюрганов**, канд. техн. наук, доц.,**А.К. Галимов**, канд. физ.-мат. наук, доц.

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

amirtab@mail.ru

**СИСТЕМА ОПЕРАЦИОННЫХ ПРОДУКЦИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ КОМПАНИИ**

*Предложены методы формализации структуры организационно-технической системы нефтедобывающей компании, позволяющей эффективно организовать мониторинг процессов разработки месторождений углеводородов на принципах процессного управления.*

**Ключевые слова:** операционная продукция, управление бизнес-процессом, организационно-техническая система, мониторинг разработки месторождений углеводородов.

*Structure formalization methods of the oil-producing company logistical system that enables to organize efficiently processes monitoring of the hydrocarbons deposits working on the processes monitoring principles are proposed.*

**Key words:** operating production, business processes management, organizing- technical system, hydrocarbons deposits working monitoring.

**Введение.** Анализ эффективности деятельности и принятие обоснованных управленческих решений для таких сложных по характеру решаемых задач предприятий, как нефтедобывающие компании, подразумевает осуществление систематического мониторинга выполнения проектных решений по бурению новых скважин, адресных методов увеличения нефтеотдачи, всех видов геолого-технических мероприятий, программ по исследованию скважин, пластов, в том числе доразведки месторождений. Отсюда возникает необходимость оперативного получения, обработки, многоаспектного анализа и хранения большого количества разнообразной информации при обеспечении её конфиденциальности.

Сложность решаемой задачи усугубляется тем, что упомянутые методы воздействия применяются в условиях значительной выработанности запасов углеводородов. Для эффективного проведения мониторинга процессов разработки месторождений компании предлагается использовать процессный подход. Рассмотрим подробнее этот подход, а также применяемые в нём средства и методы.

Под организационно-технической системой (ОТС) понимается корпоративная информационная система – программно-аппаратный комплекс, взаимодействующий с эксплуатирующей его организацией. В процессе функционирования ОТС осуществляются определённые бизнес-процессы,

которые представляют собой совокупность технологических операций, выполняемых организационными единицами (сотрудниками организации) или программно-техническими комплексами в установленной последовательности. Для описания этих операций используются информационные модели, отражающие их статику (структурную) и динамику деятельности организации. В настоящее время общепризнанным является описание в виде графов, как наиболее удобный способ для восприятия и понимания аналитиками и специалистами управления компании, в том числе службы мониторинга [1].

В российских организациях для описания и анализа бизнес-процессов используют методологии IDEF0, IDEF3, DFD, ARIS, UML и блок-схемы алгоритмов. Каждая методология имеет свои достоинства и недостатки. Как правило, создаваемые на их основе модели слабо formalizованы, допускают множество различных толкований. Из-за отсутствия обоснованной теоретической базы анализ бизнес-процессов ОТС выполняется в весьма упрощённом виде либо не проводится вообще.

Можно выделить следующие критерии formalизованного описания бизнес-процессов:

наличие средств для formalизованного отображения логики выполнения технологических операций;

наличие средств для отображения потоковых объектов – транзактов (материальных, информационных, финансовых), а также потоков управлеченческой информации;

возможность иерархического описания бизнес-процесса, наличие средств согласования иерархических уровней описания;

возможность проведения синтаксического контроля моделей;

возможность имитационного моделирования;

возможность генерации отчётов по модели;

возможность автоматизации разработки нормативно-управлеченческой документации.

**Продукционная модель бизнес-процессов.** В соответствии с организационной структурой предприятия каждый из его сотрудников занимает определённую должность и наделяется соответствующими правами и функциональными обязанностями. Сотрудники, как правило, участвуют в нескольких технологических операциях. Выполнение той или иной технологической операции осуществляется в результате анализа текущей ситуации (совокупности внутренних и внешних условий) и нахождения соответствующего ей действия.

В формальном виде бизнес-процесс является системой, состоящей из совокупности интеллектуальных активных субъектов, обладающих определённым набором структурированных процедурных знаний. Функционирование системы представляет собой не единый алгоритм достижения её цели, а систему исполнения последовательностей действий в ответ на определённые события, возникающие вследствие изменения состояния системы или внешней среды.

Наиболее адекватной моделью структуры бизнес-процесса является продукционная система, представляющая собой набор продукционных правил, которые в общем виде можно представить в виде кортежа

$$PR = \langle N, S, P^{in}, F, P^{out} \rangle,$$

где  $N$  – имя или номер правила;  $S$  – сфера применения правила;  $P^{in}$  – предусловие продукции, которое представляет собой предикат, определяющий истинность данного правила;  $F$  – ядро продукции, выражение, описывающее одно или несколько функций и действий, которые нужно выполнить (в модели бизнес-процесса действие является технологической операцией);  $P^{out}$  – постусловие продукции, которое является двоичным или многозначным предикатом и описывает результат действия продукции (постусловие актуализируется только после того, как ядро продукции реализовалось).

Продукции интерпретируются следующим образом: «Если истинно  $P^{in}$ , то выполняется действие  $F$ , постусловие  $P^{out}$  – истинно либо ложно» (для двузначного предиката постусловия).

В случае, когда постусловие продукции является многозначным предикатом, его выход представляет собой имя или номер ошибки (неудачного выполнения продукции).

Каждая продукция имеет свое имя  $N$  и относится к определённой сфере применения  $S$  (по признаку принадлежности к той или иной выполняемой функции). Предусловие  $P^{in}$  представляет собой логическую переменную либо логическое выражение. Когда  $P^{in}$  принимает значение «истина» ( $P^{in} = 1$ ), ядро продукции активизируется. В противном случае, ядро не активизируется. Предусловие  $P^{in}$  может включать в себя другие выражения, объединённые следующим набором логических функций: конъюнкция, дизъюнкция, импликация, отрицание.

Для обеспечения удобства моделирования данный набор функций был расширен функцией «сложение по модулю 2» (или «дифференция» [2]).

Продукция может описывать одно или несколько действий. Присутствие более чем одного действия в продукции отражает одновременную передачу управления этим действиям (с помощью специальных управляющих структур) при истинности предусловия продукции. В этом случае каждое действие имеет свое постусловие. Постусловие  $P^{out}$  отражает правильность результатов продукции и используется для её контроля после выхода. Проверка постусловия состоит из двух этапов:

вычисление значения соответствующего предиката;

передача управления другим продукциям.

В этом контексте рассмотрим иерархическую структуру системы управления нефтедобывающей компании, в которой предлагается выделять четыре вида продукции [3]:

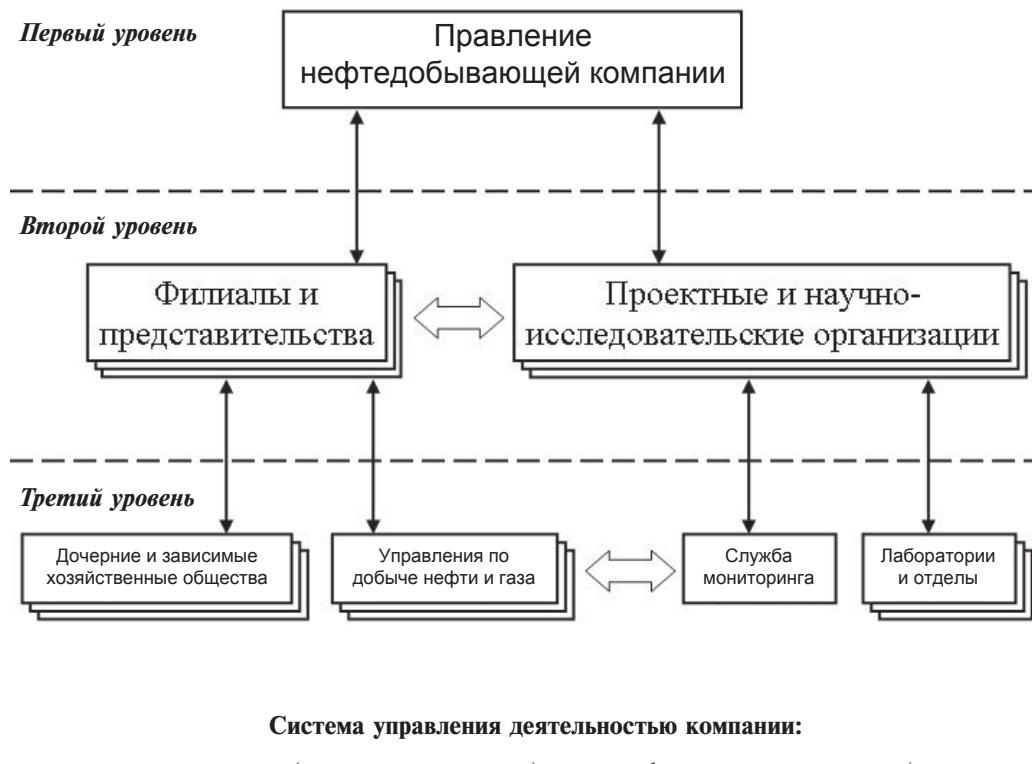
продукции, используемые в технологических процессах компании и реализующие непосредственно процесс разработки запасов углеводородов и их добычу;

продукции, управляющие технологическими процессами предприятия и его структурными подразделениями;

продукции, направленные на обеспечение ресурсами технологических процессов компании и его управляющих структур (в том числе службы мониторинга);

метапродукции, изменяющие компоненты продукции первого вида (предусловие, ядро, постусловие), а также структуру и динамику технологических процессов.

Каждый вид продукции относится к определённому звену линейно-штабной структуры нефтедобывающей компании. В свою очередь, управление организационно-технической системой можно представить в виде трёх иерархических уровней (см. рисунок). Продукции первого вида



выполняются подразделениями компании, осуществляющими и технологические операции разработки месторождений (третий уровень иерархии – управление по добыче нефти и газа, другие подразделения, дочерние и зависимые хозяйственные общества, выполняющие бурение скважин, их капитальный и текущий ремонт и т. д.). Продукции второго вида относятся к сфере полномочий и функциональных обязанностей работников, руководящих проектированием и контролирующими непосредственное выполнение технологических процессов – уровень филиалов, проектных и научно-исследовательских организаций. Продукции третьего и четвёртого вида относятся к подразделениям компании, составляющим так называемую штабную часть её организационной структуры (первый уровень правления компании).

Представление технологических процессов деятельности компании в виде производственной системы позволяет задавать различные комбинации работы активных субъектов (параллельно, последовательно), изменять правила функционирования технологического процесса с целью адаптации к изменениям внешней и внутренней среды. Механизм активации продукции является также моделью самой системы управления технологическими процессами компании.

Предложенный подход позволяет корректно построить единое информационное пространство предприятия с интеграцией используемых в компании программных и информационных ресурс-

сов, с согласованием, актуализацией и обеспечением целостности и конфиденциальности корпоративных данных. Это позволяет перейти от «лоскутной автоматизации» к интегрированной информационной технологии, совместному использованию гетерогенного программного обеспечения и глобальной целостности данных.

Построенная на этой основе корпоративная информационная система обеспечивает основным инструментальным средством службу мониторинга разработки месторождений компании и естественное согласование её деятельности с работой подразделений, выполняющих научные комплексы исследований месторождений углеводородов и проектирующих схемы их разработок.

**Семантика операционных продуктов.** Описанную выше операционную продукцию необходимо отличать от синтаксической (грамматической) продукции Поста, которая представляет собой контекстную ( $spr \rightarrow str$ ) либо бесконтекстную ( $p \rightarrow t$ ) подстановку символов, а также от логической продукции  $a \rightarrow b$  – импликации, секвенции (если  $a$ , то  $b$ ,  $a$  – посылка, антецедент,  $b$  – вывод, консеквент) либо от шага логического вывода *modus ponens*.

Система операционных продуктов функционирует в продуктивной среде, содержащей входные и выходные объекты продукции. Среда разбивается на классы объектов и области действия продукции. Компоненты продукции  $S$ ,  $P^{in}$ ,  $F$ ,  $P^{out}$  имеют внутренние и внешние переменные, аргу-

менты и результаты действий, относимые к продуктивной среде. Таким образом, операционная продукция есть стандартизованная форма представления функциональных объектов, реализующих в совокупности распределённое управление и выполнение параллельных синхронных и асинхронных процессов.

Продукционная система  $\{PO_i\}_N$ ,  $1 \leq i \leq N$  может содержать продукции, которые порождают новые продукции либо изменяют существующие в системе продукции, модифицируя их функциональные ядра, сферы применения, пред- и постусловия. Такие продукции называются метапродукциями, они выполняют функции внутреннего иерархического управления системой продукции.

**Заключение.** Использование операционных производств в качестве модели бизнес-процессов, как показывает опыт, эффективно при построении различных организационно-технических систем. Это позволяет организовать службу мониторинга с возможностью её оперативного масштабирования.

достижения приемлемой производительности работ с учётом реального объёма обрабатываемых данных, повышения эффективности научных исследований и их практического использования для разработки месторождений нефти при обеспечении необходимой экономической эффективности и приемлемого уровня затрат.

### Библиографические ссылки

1. Тюрганов А.Г. Семантические преобразования классических проектных моделей информационных систем: Сб. науч. тр. VII национальной науч.-техн. конф. РАИИ с международным участием «КИИ-2000» 24–27 октября 2000 г. Переславль-Залесский, 2000. Т. 2. С. 686–693.
2. Зверев Г.Н. Основания теоретической информатики 6. Морфология и алгоритмика – структуры систем и процессов: Учеб. пос. / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа, 1996. 121 с.
3. Кулъев Р.У. Описание и представление банковского технологического процесса в виде производственной системы // Научная сессия МИФИ-2005, Москва. 2005. С. 128.

---

УДК 338.27(075)

**С.Ю. Ерошкин**, канд. экон. наук, доц.  
(Московский государственный технологический университет «Станкин»)

erosserg@mail.ru

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

*Рассмотрены взаимосвязи информационного пространства, инноваций, технологий и экономических объектов. Представлена информационная технология прогнозирования инновационных решений, учитывающая важнейшие характеристики технологии.*

**Ключевые слова:** технологическое прогнозирование, инновационные решения, комплексная технология, экономика.

*Interconnections of information space, innovations, technologies and economic objects are considered. Information prediction technology of the innovation decisions that enables to consider important technological descriptions is introduced.*

**Key words:** technological prediction, innovation decisions, integrated technology, economic.

При прогнозировании инновационных решений важное значение имеет правильное позиционирование прогнозируемых объектов. В настоящее время отсутствует общепринятый классификатор, позволяющий установить место и взаимосвязи любого возможного решения с существующими в экономике управляемыми объектами и хозяйствующими субъектами. Отказ от отраслевого классификатора для идентификации объектов и показателей их деятельности и переход к Общему классификатору видов экономической деятельности (ОКВЭД) не только нарушили сформи-

ровавшиеся стратегические связи, но и создали определённые трудности при сопоставлении разных по значимости продуктов и технологий.

Построение достаточно универсального и удобного для идентификации информационного пространства, объединяющего инновации, технологии и экономические объекты, представляет собой достаточно сложную проблему.

Для отечественной экономики в последние три десятилетия нерадикальный тип развития (с эволюционной сменой технологий и периодической их модернизацией) был определяющим. Введение но-

вых технологий за счёт интенсивной поддержки национальных разработок и освоения нововведений не было главной целью государственного механизма управления наукой и её развитием. Смена технологий в гражданских отраслях осуществлялась преимущественно на основе закупки по импорту доступных и морально устаревших технологий и в меньшей степени ориентировалась на разработку и создание отечественных технологий.

Отсутствие в СССР передовых технологий существенно влияло на отставание гражданских отраслей от мирового уровня, а их частичная компенсация усилиями отечественного научно-технического потенциала в оборонных отраслях приводила к дополнительным расходам.

Реальные возможности технологической реконструкции экономики СССР (достаточные ресурсы, мощная энергетическая база, квалифицированный персонал и др.) были упущены. Среди многих причин можно выделить неэффективную организацию и управление научно-техническим развитием, а также игнорирование необходимости преимущественной ориентации развития на основе комплексных технологий.

*Комплексные технологии* (КТ) [1, 2] – это эффективная в смысле согласованности между собой и с потребителем совокупность собственно технологий преобразования исходных ресурсов, материалов и энергии в конечный продукт, включая необходимые для такого преобразования оборудование и машины, средства контроля и управления ими, а также коллективы людей, организацию их труда. Иначе говоря, КТ – это правила согласования и ориентации целей инновационных решений на совместное и взаимоувязанное совершенствование конечного продукта и способов его производства.

Из-за отсутствия рыночной конкуренции в отечественной практике преобладал такой способ технического совершенствования, когда в рамках прежней технологии улучшались техника и оборудование и нередко сохранялась прежняя организация труда и управления. При этом часто не соблюдались условия сопряжения, согласованности цепи «технология – техника – организация труда – управление» в рамках производственного процесса. Именно поэтому новая техника не давала нужной отдачи, а производительность труда росла медленно. Сопряжение новой техники с технологией и организацией труда в условиях планово-директивной экономики в основном осуществлялось самим производителем, что на многих этапах развития производства из-за несопряжённости всех четырёх основных компонентов приводило к потере производительности труда, энергии и материалов. Эволюционное формирование комплексных технологий в условиях не-

чувствительности планово-директивной экономики к мировым ценам и мотивации трудовых коллективов нередко растягивалось на многие годы и резко уменьшало отдачу от их применения. Более предпочтителен другой подход, когда на стадии замысла в единое целое увязаны и согласованы между собой все части нового производственного процесса. Такое согласование должно включать необходимые исследования, проектирование и создание всех составных частей КТ. Степень их совершенствования и масштабы применения во многом определяют уровень развития каждой отрасли и экономики в целом. Раздельное планирование создания и распространения новых технологических процессов, машин и оборудования, средств контроля и систем управления в условиях планово-директивной экономики приводило к тому, что новые КТ формировались и распространялись эволюционно. Их реальными «создателями» были не организации-разработчики, а предприятия-потребители, обеспечивавшие собственными силами комплексность осваиваемых ими технологий.

На основе анализа и разработки технологий в разных отраслях экономики [1–4] предложено использовать следующее понятие КТ. Комплексной технологией можно считать такую технологию, которая удовлетворяет следующим трём обязательным условиям:

имеет минимальные (в идеале нулевые) потери продукта на всех промежуточных этапах внутреннего технологического цикла;

обладает логической согласованностью собственно самой технологии с оборудованием, кадрами и механизмом управления. Под логической согласованностью может пониматься наименьшая величина потерь продукта по основным характеристикам технологии, возникающим из-за несоответствия оборудования, не позволяющего достичь теоретически возможных значений показателей, либо несоответствия уровня квалификации, вида специализации и организации труда исполнителей техническим и технологическим требованиям, что ведёт к нарушению технологических условий реализации самой технологии;

отвечает требованиям сопряжённости, т.е. оказывает минимальное (либо нулевое) отрицательное воздействие на уровень показателей предшествующей и следующей за ней технологии в рамках внешнего (общего) технологического цикла.

В условиях рыночной экономики формирование и разработка прогноза научно-технологического развития должны ориентироваться на интересы динамично развивающихся рынков; прогрессивное совершенствование технологической структуры экономики с учётом баланса стратегических интересов государства, крупных корпора-

ций, предпринимателей и населения; устойчивость целей и долгосрочные интересы хозяйствующих субъектов на рынках; достижение существенной научной и технологической новизны решений, позволяющей их патентовать; эффективное расходование средств на разработку и реализацию программ, включая согласование сроков создания новых продуктов с запросами и возможностями рынка; адаптивные изменения в организационной структуре научно-технологического и производственного потенциала и др.

Объектами применения целевого управления научно-технологическим развитием должны быть процессы обоснования, подготовки и решения проблем КТ. Мероприятия, отличающиеся сложностью обоснования, структуры и способов реализации, обычно характеризуют как проблемы.

Под *информационной технологией (ИТ) прогнозирования инновационных решений* понимается состав, порядок и способы выполнения процедур по сбору, переработке и анализу информации. Однако учитывая необходимость последующего организационного проектирования прогнозируемых инновационных решений для конкретного заказчика, в производственно-экономических системах к ИТ относят и внешние элементы, порождающие конкретную ИТ в реальной системе. В состав элементов включаются основные понятия, принципы, стадии и этапы, задачи и методы, основные участники, основные функции и их распределение между участниками, организационная структура, схема принятия решений, банки данных и техническое (компьютерное и программное) обеспечение.

Для проведения анализа и оценки КТ первоначально строят поэтапную информационно-логическую модель (ИЛМ) [1, 2, 4], назначение которой заключается в структурно-информационном отображении всего технологического цикла использования (потребления) какого-либо продукта (сложного или простого) либо в цикле создания (производства) какого-либо продукта. Например, для начальных стадий производственного цикла целесообразны ИЛМ потребления природных ресурсов (например, ресурсов углеводородного сырья). Для конечных стадий больший интерес представляют ИЛМ производства определённого продукта (например установки лазерной обработки металлов).

Начальным является этап обоснования потребности в создании новой (либо модернизации действующей) КТ. Исходными для проведения такого обоснования могут быть предложения комплексного социально-экономического и научно-технологического прогноза на долгосрочный период; аналитические исследования, проводимые научными центрами в интересах крупных компаний, финансово-промышленных групп, корпора-

ций; постановления правительства и решения федеральных органов по изменению технологической структуры производства и др.

Когда нет однозначного ответа на вопрос о том, какие из технологий требуют замены, должна исследоваться вся соответствующая технологическая структура, анализ которой может быть выполнен с использованием методов прогноза их развития, дополнен исследованием пропорциональности развития социально-экономических систем, а в ряде случаев и анализом межотраслевого баланса с использованием процедур, предложенных в работах [5, 6]. Полученные оценки в виде отстающих в развитии параметров либо в виде ресурсоёмких производств, влияющих на развитие сопряжённых с ними отраслей, однозначно не отвечают на вопрос о том, какая из технологий требует первоочередной замены. Однако проведение расчётов в итеративном режиме с использованием прогнозируемых вариантов замены элементов технологической структуры позволяет получить более достоверные оценки о наиболее предпочтительной замене.

Анализ и количественная оценка КТ возможны на основе построения её структурно-аналитической модели (САМ) [1–4]. При анализе САМ главное внимание уделяют стоимостным и натуральным оценкам различных потерь, возникающих при несоответствии применяемого технологического способа теоретически возможному из-за несоответствия применяемой системы машин и оборудования той, которая реализует возможности технологии без потерь, и др. Заложенные в САМ возможности позволяют получить следующие оценки пяти видов потерь для КТ:

стоимостная оценка потерь вектора продукта, включая экологический ущерб и социальные потери, на выходе ( $i-1$ )-й технологии и условия применения  $i$ -й технологии;

стоимостная оценка потерь вектора продукта при несоответствии применяемой технологии теоретически возможной;

стоимостная оценка полных потерь, включая потери вектора продукта, повышенные капитальные затраты и другие потери при использовании способа машинной реализации (т. е. посредством цепочки машин и оборудования) технологического способа;

стоимостная оценка полных потерь продукта, капитальных затрат, потерь на обслуживание машинного способа реализации потерь труда при использовании способа его организации и соответствующей технологии управления;

стоимостная оценка потерь продукта на выходе  $i$ -й технологии и условий применения технологического способа для сопряжённой с ней технологии.

Данные виды потерь можно определить на основе экспертизы оценок и аналитических исследований.

Кортеж оценок в рамках подхода с использованием САМ к анализу  $i$ -й КТ представляет стоимостную оценку возможных видов потерь при её реализации. Анализ технологических оценок вместе с показателями валовой продукции, производительности труда, прибыли, рентабельности по существу и определяет внешнюю потребность (прогноз рынка) в замене либо модернизации КТ<sub>(i)</sub>.

В рамках ИТ обоснования и разработки новых КТ кортеж оценок представляет собой ориентиры по созданию новой модели, а затем и образца КТ, имеющего лучшие (меньшие) оценки потерь, чем у исходной КТ.

Технологии имеют множество признаков и обладают рядом устойчивых характеристик (рис. 1).

Непрогрессивность раздельного развития технологии, техники и систем управления одними из первых выявили и сформулировали учёные США, когда обнаружились системные проблемы в управлении крупным машинным производством: телефонными сетями, электростанциями, распределительными сетями и потребителями электроэнергии, поточно-конвейерным производством автомобилей с учётом индивидуальных требований потребителей и др. Эти проблемы не решались изменением какой-либо одной компоненты (изменением технологии, совершенствованием техники и оборудования либо улучшением

организации труда и повышением квалификации исполнителей). Так, в начале 1960-х гг. возникла новая научная область, которую назвали «большие системы», в 1970-х гг. было замечено усиление роли «человеческого фактора» и увеличение разнообразия его влияния на эффективность функционирования больших и сложных технических систем. Это привело к формированию новой научной дисциплины по управлению организационными системами, в которых значительное место занимает человеческий фактор (интересы, их конфликты, индивидуальные предпочтения, переменная интенсивность труда и т.п.).

Объединяющим «большие системы» и организационное управление является понятие *комплексной или организованной технологии*. Под КТ понимается технически оснащённый и организационно согласованный способ перемещения продукта (вектора продуктов) из исходного состояния в последующее, более завершённое с точки зрения превращения первичных ресурсов, энергии и труда в полезные продукты, товары и услуги.

Следовательно, практически все производственно-экономические процессы можно представить в виде упорядоченной последовательности (сети) КТ и их продуктов.

Отличительные особенности КТ – наличие самостоятельных составных частей (компонент), а



**Рис. 1. Классификатор технологий:**

1 – этапы жизненного цикла: 1.1 – становление; 1.2 – расцвет; 1.3 – завершение цикла; 2 – этапы поколения технологии: 2.1 – подъём; 2.2 – стабильное развитие; 2.3 – завершение развития; 3 – «продукт – технология»: 3.1 – начальные виды продуктов; 3.2 – базовые виды продуктов; 3.3 – завершающие виды продуктов; 4 – иерархия технологий: 4.1 – метатехнологии; 4.2 – мезотехнологии; 4.3 – микротехнологии; 5 – компоненты технологии: 5.1 – собственно технология; 5.2 – техника и оборудование; 5.3 – организованный труд; 5.4 – системы и механизмы управления; 6 – технологические уклады: 6.1 – 1-й «уклад пара»; 6.2 – 2-й «уклад электрической энергии»; 6.3 – 3-й «уклад нефти»; 6.4 – 4-й «уклад газа»; 6.5 – 5-й «уклад компьютеров»; 6.6 – 6-й «уклад нанотехнологии и возобновляемая энергетика»; 7 – сопряжённость технологий: 7.1 – сопряжённые технологии; 7.2 – несопряжённые технологии; 8 – завершённость технологий: 8.1 – системная; 8.2 – базовая; 8.3 – комплектующая; 9 – вид технологии: 9.1 – технология производства; 9.2 – технология потребления; 10 – конкурентоспособность технологии: 10.1 – лидеры; 10.2 – в числе лидеров; 10.3 – аутсайдеры; 11 – стадия технологического цикла: 11.1 – ресурсодобывающие отрасли; 11.2 – перерабатывающие отрасли; 11.3 – обрабатывающие отрасли; 11.4 – отрасли, производящие объекты инфраструктуры и конечные продукты

также согласованность собственно технологии, техники и оборудования, организованного труда и механизма управления. Степень согласованности определяется потерями производственного потенциала, возникающими при несопряжённости компонент, а наибольшая согласованность достигается при отсутствии потерь (при нулевых потерях). Последовательность согласования такова, что сама технология, способ превращения продуктов из менее в более завершённое состояние, имеет преимущество по отношению к другим компонентам. Далее по приоритету следует техника, затем труд и управление.

Содержательный вывод при таком порядке состоит в том, что предел производственного потенциала задаётся возможностями технологии, которые могут полностью либо не в полной мере быть реализованы при определённом составе оборудования и техники. Согласованный потенциал технологии и техники реализуется полностью либо частично с использованием организованного труда, а потенциал согласованной технологии, техники и труда – согласованной с ними системы управления.

Среди важнейших характеристик технологий необходимо отметить, что любая технология имеет свой *жизненный цикл*, который отражает динамику её жизни и характеризуется тремя существенными точками: начальной (0), конечной (C) и точкой максимума, расцвета (A).

Наиболее распространённым является представление жизненного цикла технологии в пространстве: «объёмы производства – время (длительность)» (рис. 2), где динамика жизненного цикла соответствует кривой, близкой к трапеции. Такая динамика характерна для эксплуатации месторождений углеводородного сырья, различных руд, производства оборудования, машин, приборов и др. Управление динамикой жизненного цикла предполагает увеличение длительности объёмов максимального выпуска (производства), что особенно важно при разработке запасов нефти, газа и конденсата, любая технология относится к *определенному поколению*, к семейству однородных с точки зрения способа выполнения основных функций, т. е. состава используемых процессов, машин, оборудования, приборов, систем управления и др.

Семейство технологий одного поколения характеризуется S-образной (логистической) кривой, показывающей изменение главного показателя (эффективности, производительности, качества и др.) технологии в зависимости от времени или объёмов финансовых средств, выделенных на совершенствование технологии.

Состояния технологии отражают достигнутый ею уровень совершенства. Наивысший уровень достигается в точке B, что означает исчерпание потенци-

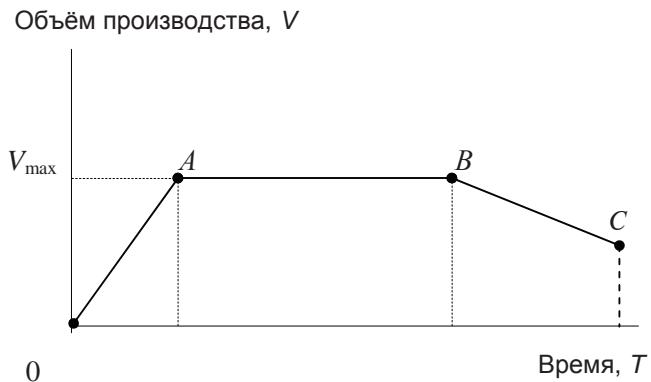


Рис. 2. Динамика жизненного цикла технологии

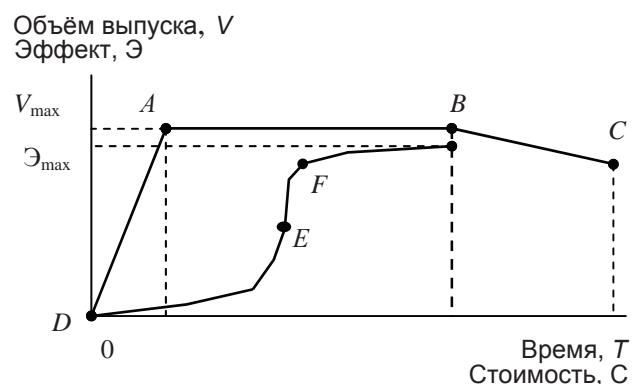
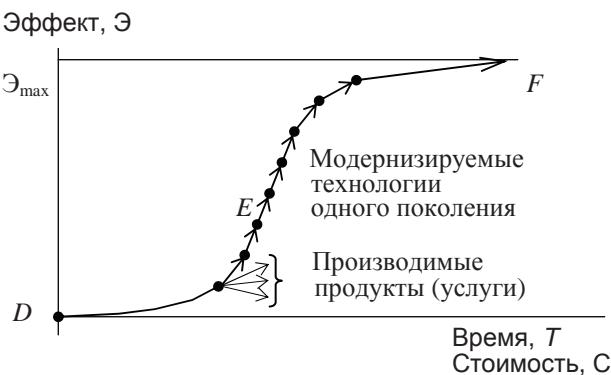


Рис. 3. Согласование динамики жизненного цикла и поколения технологии

ла совершенствования технологии в рамках данного поколения. Переход от одного поколения к другому происходит на основе новой парадигмы, а по основным показателям новая технология превосходит предшествующую. Совокупность состояний технологии (точки) S-образной кривой представляет собой дискретную последовательность, а переход от одного состояния к другому определяется уровнем достаточности прироста эффективности технологии. Совмещение динамики жизненного цикла и технологий в рамках одного поколения (рис. 3) позволяет установить их соответствие, при котором достижение наивысшего уровня эффективности предполагает переход на участок BC снижения объёмов производства. Для многих российских технологий в сфере добычи, переработки и обработки участок снижения объёмов является длительным, затяжным (десятки лет), что означает медленную смену технологий. Однако для большинства научёных технологий, особенно инфокоммуникационных, их жизненный цикл и динамика развития одного поколения краткосрочны и измеряются годами;



**Рис. 4. Соотношение технологии и продукта (услуги)**

взаимосвязь технологии и продукта (услуги) такова, что на основе одной и той же технологии могут производиться разные продукты, которые, как правило, представляют собой различные модификации базового продукта, незначительно отличающиеся друг от друга (рис. 4). При этом рост потребительских свойств продукта имеет ограничения сверху, а возможности снижения себестоимости сравнительно невелики. Поэтому потенциал конкурентоспособности каждого продукта ограничен рамками конкретной технологии. Например, приобретённая по импорту в конце 1960-х гг. технология производства легковых автомобилей типа ВАЗ практически не изменилась в течение последующих 40 лет. Заменялись отдельные физически изношенные элементы конвейера и технологии вспомогательных производств. В результате все выпущенные ВАЗом модели сходны по своим характеристикам (уровню комфорта, дизайну, расходу топлива, безопасности и др.), а ВАЗ-2101 мало отличается от ВАЗ-2115. Сейчас многим специалистам и экспертам очевидно, что в рамках прежней технологии качественно новый автомобиль отечественный ВАЗ не способен произвести;

технологии имеют многоуровневую структуру и различаются с точки зрения близости к высшему

уровню, позволяющему выпускать конечную продукцию.

Технологии высшего уровня называют системными или метатехнологиями, объединяющими от нескольких единиц до нескольких сотен технологий второго уровня, называемых базовыми, или мезотехнологиями и способны производить отдельные узлы и агрегаты, из которых с помощью системной технологии создаётся продукт, используемый в других технологиях. В свою очередь, базовые технологии состоят из совокупности комплектующих или микротехнологий. Например, система технология производства современных истребителей 4-го поколения насчитывает около 400 базовых. Системная технология производства буровых установок, предназначенных для бурения нефтяных и газовых скважин, состоит из четырёх десятков базовых технологий (вышка, насосные установки и др.), а технологии производства деталей (труб, электродвигателей и др.) насчитывают несколько сотен.

*Компонентная структура технологии* следует из определения самой технологии (рис. 5). Под *технологией* понимается взаимосвязанная и упорядоченная последовательность собственно технологии (как способа перехода из начального состояния в конечное), техники и оборудования, реализующего этот переход, организованного труда и обладающих нужной квалификацией исполнителей, а также системы (механизмов) управления и квалифицированных управлений (менеджмента). Согласованность компонент предполагает использование машинами и оборудованием потенциала технологии, а достигнутый совместный потенциал (производительность, издержки, энергоёмкость, качество производимых продуктов) используется для реализации организованным персоналом, а затем менеджментом.

Анализ согласованности компонент технологии, измеряемый потерями потенциала, проведённый в рамках выполнения комплексной программы Президиума РАН «Прогноз технологиче-



**Рис. 5. Структура комплексной технологии**

ского развития экономики России с учётом мировых интеграционных процессов», показал наличие значительных потерь из-за несоответствия собственно технологии и оборудования, а также низкого уровня менеджмента. Эти потери определяют проблемные ситуации и перспективные направления развития.

*Технологические уклады* представляют собой исторически сформировавшиеся совокупности взаимосвязанных технологических цепочек, в каждой из которых выделяется «ядро», технологический кластер, определяющий на том или ином этапе перспективы развития. Выделяют пять сформировавшихся технологических укладов и признаки формирующегося шестого уклада: I – машинное производство, пар; II – уголь, электроэнергия; III – скоростной транспорт, нефть; IV – природный газ, химия; V – компьютеризация, автоматизация; VI – нанотехнологии, новые материалы, возобновляемая энергетика.

Для российской экономики характерны многоукладность, а также наличие устаревших технологий, принадлежащих II, III и IV укладам. Многоукладность предполагает наличие устойчивых технологических цепочек, имеющих низкий уровень качества и принадлежащих низшим укладам. Замена, вытеснение низкокачественных технологических цепочек относится к важнейшим направлениям государственной промышленной политики.

*Сопряжённость смежных технологий* предполагает наличие (отсутствие) потерь продукта при переходе от предыдущей к последующей технологии. Потери, как правило, «ощущает» последующая технология, что выражается в снижении качества продукта последующей технологии и доходов.

Примерами снижения доходов и потребительских свойств от несопряжённости технологий являются ухудшение качества нефтепродуктов от использования высокосернистых нефтей, сокращение надёжности и долговечности автомобильных двигателей.

*Системная, базовая, комплектующая технология* могут включаться в бизнес-процессы, т. е. в экономически целесообразные процессы, способствующие эффективному бизнесу. Важным свойством ведения эффективного бизнеса обладают бизнес-единицы, к которым относятся предприятия, имеющие определённую технологию, используемую для выпуска востребованной рынком продукции (услуги). Для технологий, обладающих свойством бизнес-единицы, характерны наличие устойчивого рынка (совокупности технологий потребления), адаптивная к изменяющимся условиям рынка и кооперационным поставкам комплектующих стратегия, финансовая устойчивость (ликвидность, достаточные активы и др.).

Иначе говоря, бизнес-технология – это успешная с точки зрения бизнеса технология. Примеров неконкурентоспособных технологий в российской экономике достаточно много, особенно в сфере машиностроения, отраслях, занятых переработкой ресурсов, и др. Динамику таких технологий характеризует медленное сокращение количества убыточных предприятий (2000 г. – 39,8, 2001 г. – 37,9; 2002 г. – 43,5; 2003 г. – 43,0; 2004 г. – 38,1; 2005 г. – 36,4; 2006 г. – 29,7 %).

Технологии делятся на *технологии производства продукта (услуги)* и *технологии потребления* произведённого продукта (предоставленной услуги).

Обычно технологию потребления рассматривают и учитывают недостаточно подробно, а её общим аналогом считается рынок.

В упрощённом виде рынок потребления произведённой на основе какой-либо бизнес-технологии продукции можно представить как совокупность бизнес-технологий потребления. Например, технология использования (потребления) современного легкового автомобиля для среднего класса предполагает исследование условий движения по автодорогам в крупных и средних городах, в городах и их пригородах, в сельской местности, в разное время суток и время года. Изучение динамики технологии потребления какого-либо продукта, а также прогнозирование новой технологии потребления формируют перспективы спроса на традиционную и новую продукцию.

*Конкурентоспособность технологии* является важнейшим показателем, влияющим и на конкурентоспособность создаваемых на её основе продуктов (услуг). Потенциал конкурентоспособности технологии определяется составом (вектором) показателей, характеризующих потребительские свойства продуктов (себестоимость, цену, уровень новизны и др.) в сравнении с продуктами-аналогами.

Соотношение между разными технологиями (продуктами) определяет их конкурентные преимущества, сравнение которых осуществляется по множеству показателей, характеризующих внешние факторы, потребительские свойства (качество) и стоимость (цену) технологий (продукта). Продукт, превосходящий по качеству и по цене (т. е. имеющий меньшую цену) при равнозначных внешних факторах, имеет явные конкурентные преимущества перед сравниваемым аналогом. Если сравниваемые технологии (продукты) имеют преимущества по одним показателям и уступают по другим, то они оцениваются на основе оптимальности по Парето, а выбор остается за покупателем.

Основные базовые значения ценовых показателей и потребительских свойств определяются уровнем совершенства используемых технологий и лишь в малой степени могут изменяться при

текущем управлении производством. На внешних рынках отечественные продукты имеют преимущества перед конкурентами за счёт ценовых скидок (нередко и ценового демпинга), формирование которых основано на низкой доле оплаты труда, меньшей стоимости исходных ресурсов и энергоносителей.

Однако конкурентные преимущества продуктов, основанные только на ценовых скидках, как правило, недолговечны и позволяют занимать лишь небольшие секторы на мировых рынках. Следовательно, основные конкурентные преимущества формируются за счёт совершенства используемых технологий. Поэтому конкуренция продуктов на мировых рынках в большей степени определяется уровнем конкурентоспособности используемых технологий.

Значительный общий спад, а также сокращение экспортных объёмов продукции обрабатывающих отраслей после перехода к рыночной экономике в Российской Федерации связаны не только с технологическим отставанием от аналогов в развитых странах, но и с отсутствием государственной и корпоративной поддержки отечественной продукции на внешних и внутренних рынках. Даже наличие определённых конкурентных преимуществ при отсутствии достаточной государственной и корпоративной поддержки не спасло отечественных производителей металлорежущих станков и обрабатывающих центров от банкротства и разорения.

Выход на более устойчивые позиции связан только с технологическим (продуктовым) совершенством, поскольку ценовые уступки рассматриваются как демпинг и подрывают имидж страны-экспортера.

*Полный технологический цикл* на макроуровне, т. е. на уровне экономики, представляет собой последовательность состояний первичных ресурсов и энергоносителей при их переходе от поиска и разведки до перехода (в машины, оборудование, здания, сооружения) в конечные продукты, потребляемые человеком. Наиболее общие составные

части полного технологического цикла — четыре последовательных комплекса отраслей: ресурсодобывающие, перерабатывающие, обрабатывающие, производящие конечные продукты и объекты инфраструктуры. Внутри каждого комплекса в рамках отрасли можно выделить технологические переделы, т. е. последовательные совокупности однородных технологий. Обычно выделяют три или более технологических передела. Важность такого аспекта рассмотрения технологий обусловлена тем, что, как правило, эти переделы контролируют отраслевой рынок — наибольшая рентабельность достигается на конечных технологических переделах, а многие российские компании на этапе перехода к рынку терпели (и терпят) серьёзные поражения от западных конкурентов именно на конечных переделах. Удержание длинных технологических цепочек (последовательности переделов) является важнейшей задачей как отраслевых компаний, так и государственной промышленной политики.

#### *Библиографические ссылки*

1. Александров Н.И., Комков Н.И. Моделирование организации и управления решением научно-технических проблем. М.: Наука, 1988. 216 с.
2. Комков Н.И., Полянский А.В. Комплексные технологии и стратегическое управление развитием производства в рыночной экономике. М.: ИНП РАН, 1992. 438 с.
3. Комков Н.И. Роль инноваций и технологий в развитии экономики и общества // Проблемы прогнозирования. 2003. № 3. С. 24–43.
4. Комков Н.И., Бакланов А.О., Ерошкин С.Ю. Организационно-методические основы технологического прогнозирования. М.: МГТУ «Станкин», 2008. 288 с.
5. Трейер В.В., Каширин А.И., Швырков Ю.М. Концепция стратегического планирования для России начала XXI века. М.: Диалог-МГУ, 2000. 124 с.
6. Пospelов Г.С., Ириков В.А., Курилов А.Е. Процедуры и алгоритмы формирования целевых комплексных программ. М.: Наука, 1985. 424 с.

## Вниманию авторов!

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



## ВЫСТАВКИ И ПРЕЗЕНТАЦИИ

### PTC Innovation Forum 10

13 апреля в Москве открылась серия ежегодных конференций PTC Innovation Forum 10. Площадка форума ежегодно объединяет профессионалов из различных отраслей, отвечающих за проектирование, производство и выпуск готовой продукции. Форум этого года был посвящён задачам модернизации российской промышленности. Основные темы обсуждаемых вопросов затронули весь спектр актуальных задач реального промышленного предприятия, включая:

внедрение технологий и развитие бизнес-процессов как гарантированный способ достижения успеха;

презентации новых продуктов и решений (были представлены новые для российского рынка решения Windchill Product Point и Relex);

успешные внедрения (истории заказчиков);

технические демонстрации от экспертов PTC и технологических партнёров в выставочном зале.

Корпорация PTC (Nasdaq: PMTC) разрабатывает для компаний, работающих в области дискретного производства, передовые программные решения и услуги, которые позволяют им соответствовать современным требованиям процесса глобализации, сократить время вывода на рынок новых продуктов и увеличить производительность труда в процессе разработки инновационных изделий. Заказчиками PTC являются ведущие производственные компании в аэрокосмической и оборонной, автомобильной и электронной отраслях, а также в индустриях промышленного и медицинского оборудования. Оборот компании в 2009 финансовом году составил 938 млн. долларов.

Компания PTC основана в 1985 г. Самюэлем Гейзбергом, профессором Ленинградского университета. В 1988 г. PTC выпустила первое решение САПР – Pro/ENGINEER и является основоположником методики разработки изделия в 3D-среде. Акции компании котируются на фондовом рынке с 1989 г. В 1998 г. PTC представила свое PLM решение на базе Windchill. Компания продолжает расширять свое присутствие на рынке, предлагая все больше собственных решений в сфере разработки изделий, приобретая сторонние инновации и устанавливая партнерские взаимоотношения с независимыми разработчиками.

Основными корпоративными решениями компании являются:

Windchill ® – решение для управления данными и проектами, позволяющее компании полностью контролировать процесс разработки продукта и организовывать совместную работу как внутри компаний, так и за ее пределами;

Windchill ProductPoint® – решение для поддержки цикла разработки изделия, основанное на технологии Microsoft SharePoint;

ProductView – масштабируемое решение для совместной работы с документацией и визуализации данных, помогает компаниям просматривать и взаимодействовать с цифровыми данными продукта любого формата без необходимости устанавливать соответствующие приложения;

Arbortext – система динамической публикации данных, позволяющая компании автоматизировать процесс сбора и публикации продуктовой и сервисной информации на различных языках и в различных форматах.

Среди решений для настольных систем необходимо выделить:

Pro/ENGINEER ® Wildfire – решение для разработки изделий в среде 3D, помогает создать в цифровом виде детализированное, точное и реалистичное представление о будущем продукте;

Mathcad – ведущий пакет для инженерных вычислений и анализа.

Все эти решения были представлены на форуме в серии интересных, содержательных, докладов ведущих специалистов фирмы и представителей её партнёров. В демонстрационной зоне был представлен стенд виртуальной действительности, погружающий участников в мир 3D прототипов различных изделий (самолётов, автомобилей, тяжёлой техники и пр.), сконструированных в системе Pro/ENGINEER. Использование виртуального окружения позволяет конструктору создавать и воспринимать виртуальный прототип как реальный и изменять его в реальном времени. Практически все ведущие компании мира применяют технологии виртуальной действительности в своих конструкторских и дизайнерских центрах. Так компания «Форд» утверждает, что внедрение подобных систем позволило сократить время проектирования модели легкового автомобиля с 42 до 24 недель.

PTC Innovation Forum 10 продемонстрировал готовые рецепты успешного промышленного производства, так необходимого для развития отечественной экономики.

### Экономическое и географическое развитие киберпреступности в период кризиса не останавливается

Корпорация Symantec выпустила 15-й ежегодный отчет о киберугрозах (Internet Security Threat Report (ISTR) vol. XV), который описывает ключевые тренды в области Интернет-преступности с 1 января по 31 декабря 2009 г. В отчете отмечены следующие тенденции: увеличение количества направленных угроз на конкретные компании. Возможность полу-

чения выгоды от публикации корпоративной информации заставляет киберпреступников уделять пристальное внимание корпоративному сектору. Аналитики отмечают, что хакеры используют распространенную в социальных сетях персональную информацию для организации массовых атак на ключевых менеджеров целевых компаний. Hydraq, получивший широкую известность в начале 2010 г., является всего лишь последней популярной угрозой из числа многочисленных аналогичных вредоносных кампаний, таких, как Shadow Network в 2009 г. и Ghostnet в 2008 г.

Готовые инструменты делают Интернет-атаки все более простыми. Специальные инструменты позволяют новичкам гораздо легче взламывать компьютеры и воровать информацию. Один из таких пакетов Zeus (Zbot), стоимость которого составляет всего \$700, автоматизирует процесс создания кастомизированного вредоносного кода, с помощью которого можно получить доступ к персональным данным. Используя этот и другие аналогичные инструменты, злоумышленники создали буквально миллионы вариантов программ, предназначенных для того, чтобы обходить средства защиты.

Количество веб-атак продолжает расти. Современные злоумышленники используют техники социальной инженерии для привлечения ничего не подозревающих пользователей к зараженным сайтам. Затем такие порталы атакуют браузер жертвы и используют уязвимые плагины, необходимые для просмотра видеоматериалов или документов. В частности, 2009 г. был богат на веб-угрозы, нацеленные на PDF-просмотр, — их доля в общем объеме веб-атак достигла 49 % процентов. Данный показатель существенно превысил 11 %, зафиксированные в 2008 г.

Угрозы исходят из развивающихся стран. Аналитики подтвердили, что кибератаки приходят из развивающихся стран, где активно расширяется инфраструктура широкополосного доступа в сеть, — таких, как Бразилия, Индия, Польша, Вьетнам и Россия. В 2009 г. эти страны взлетели на первые позиции в рейтинге источников и целей вредоносной активности злоумышленников. Активное преследование киберпреступников со стороны развитых стран заставило мошенников уйти в развивающиеся государства, где вероятность наказания за такие действия существенно ниже.

Другие ключевые выводы: вредоносный код становится все более распространенным. В 2009 г. Специалисты Symantec обнаружили более 240 млн. абсолютно новых образцов кода, что обеспечивает стопроцентный прирост по сравнению с 2008 г.

Самыми распространенными угрозами 2009 г. стали вирус Sality.AE, троян Brisv Trojan и червь SillyFDC.

Вредоносный код Downadup (Conficker) продолжает распространяться. К концу 2009 г. Downadup заразил более 6,5 млн. компьютеров по всему миру. Несмотря на то что машины, инфицированные

Downadup/Conficker, еще не были замечены в какой-либо вредоносной деятельности, угроза их активации сохраняется.

Количество компромитированных данных продолжает расти. 60 % всех случаев кражи конфиденциальных данных стали результатом хакерской деятельности. Этот вид угроз касается не только к деятельности крупных корпораций, отчет Symantec State of Enterprise Security Report 2010 показывает, что в 2009 г. 75 % бизнес-структур подвергались разного рода кибер-атакам.

Еще один год спама. В 2009 г. доля спама в общем объеме почты составила 88 %. Аналитики Symantec подчеркивают, что наибольший всплеск нежелательных сообщений пришелся на май (90,4 %), а самый низкий показатель был зафиксирован в феврале (73,7 %). Из 107 млрд. спам-сообщений, распространяемых ежедневно, около 85 % пришлось на ботнеты. Десять ведущих бот-сетей, включая Cutwail, Rustock и Mega-D, контролируют сегодня более 5 млн. компьютеров пользователей. По наблюдениям Symantec в 2009 году бот-машины предлагаются на «черном» рынке всего лишь по 3 цента за штуку.

Установка обновлений безопасности продолжает оставаться непростой задачей для многих пользователей. Аналитики подчеркивают, что поддерживать безопасную, регулярно обновляемую систему в 2009 г. оказалось все более и более трудно. К тому же многие пользователи не смогли устраниТЬ ряд старых, давно известных уязвимостей. Например, сведения об уязвимости Microsoft Internet Explorer ADODB.Stream Object File Installation Weakness были опубликованы 23 августа 2003 г., а 2 июля 2004 г. компания выпустила соответствующую «заплатку», однако даже в минувшем году эта уязвимость была на втором месте по частоте атак.

Россия впервые вошла в топ-10 стран с наиболее высокой вредоносной активностью в Интернете согласно отчету Symantec об угрозах интернет-безопасности за 2009 год (Symantec Internet Security Threat Report 15). Это резкий скачок на пять позиций вверх, с 12-го на 7-е место. Первое и второе места в списке неизменно занимают Соединенные Штаты и Китай.

В предыдущих докладах Symantec отмечались и обсуждались признаки того, что доля в мировой вредоносной активности таких стран, как Россия, Бразилия, Турция, Польша и Индия будет и дальше расти. Это связано, прежде всего, с развитием широкополосного доступа и расширением общей инфраструктуры сети Интернет. Фокус развития ИТ-отрасли перемещается из Москвы в регионы, а слияния компаний и связанные с этим объединения инфраструктур предоставляют определенные возможности для создателей вредоносного кода для использования уязвимостей. Как показывает история, такие тенденции характерны для стран, переживающих период консолидации в телекоммуникационном секторе.



## ОБЗОР ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ

УДК 621.002.51

### По страницам журналов

**Системный подход к проектированию распределённых нанотехнологических производственных систем. Нано- и микросистемная техника.** 2009. № 11.

Рассмотрены предпосылки развития нанотехнологических производств в условиях глобализации рыночной экономики и полной компьютеризации производства на основе сетевых информационных технологий. Рассмотрены характеристики процессов нанорезания и принципы формирования распределённых производственных систем и виртуальных предприятий на основе технологической гиперсреды с использованием CALS- и PLM-технологий информационной поддержки жизненного цикла изделий. Рассмотрены системные аспекты создания виртуальных предприятий и их единого информационного пространства для изготовления нанотехнологической продукции.

**Оценка профессиональных качеств служащих компаний методом нечёткого логического вывода. Информационные технологии.** 2009. № 11.

Рассмотрена задача оперативной оценки работы персонала в компаниях. Соответствующая информационная база данных формируется и периодически обновляется на основе предлагаемой схемы оценки профессиональных качеств. В результате применения метода нечёткого логического вывода синтезируются электронные «портреты» сотрудников компании и устанавливаются тренды их профессионального роста за отчётные периоды.

**Обоснование разработки информационно-аналитической технологии системы социально-гигиенического мониторинга. Безопасность жизнедеятельности.** 2009. № 11.

Представлены материалы, обосновывающие основные этапы мониторинга в системе «Окружающая среда – здоровье населения», приведены фактические данные зависимости уровня заболеваемости населения от качества окружающей среды. Определены наиболее информативные показатели для характеристики состояния здоровья населения и качества окружающей среды. Предложен алгоритм информационно-аналитической технологии системы социально-гигиенического мониторинга.

**Исследование характеристик шагового пьезодвигателя нано- и микроперемещений. Мехатроника, автоматизация, управление.** 2009. № 11.

Получены характеристики составного пьезофиксатора и центрального составного пьезопреобразователя шагового пьезодвигателя. Определено влияние геометрических и физических параметров составного пьезопреобразователя и внешней нагрузки на его статические и динамические характеристики. Найдены передаточные функции составного пьезопреобразователя как электромеханической системы с распределёнными или сосредоточенными параметрами. Исследованы статические и динамические характеристики шагового пьезодвигателя.

**Элементы теории гидропривода с дроссельным управлением. Инженерный журнал «Справочник».** 2009. № 11.

Рассмотрено решение задачи выбора параметров гидропривода с дроссельным управлением для случая, когда диаграмма нагрузки имеет вид эллипса. Показано, что при оптимальном выборе параметров гидропривода (при использовании в качестве критерия оптимизации значения установочной мощности гидропривода или коэффициента проводимости рабочего окна дросселирующего гидrorаспределителя) механическая характеристика гидропривода касается диаграммы нагрузки при значении силы, которому одновременно соответствуют максимумы мощности как по диаграмме нагрузки, так и по механической характеристике гидропривода.

**Автоматизация диагностирования с помощью беспроводных измерительных модулей. Контроль. Диагностика.** 2009. № 11.

Отмечается важность организации беспроводных систем при технологическом диагностировании. Приведён краткий обзор аппаратной части беспроводных измерительных систем. Рассмотрены основные достоинства и недостатки существующих технических решений. Проведён анализ нового технического решения, которое имеет существенные преимущества по сравнению с рассмотренными аналогами. Даются структура и пример реализации беспроводного измерительного модуля в составе системы диагностирования дизель-генераторной установки.